الباب العاشر

الصفات المورفلوجية والوظيفية لضرع الأبقار

الصفات المورفلوجية والوظيفية لضرع الأبقار:

يشغل الحلب الآلى للأبقار أحد الموضوعات الرئيسية فى مجال استخدام الميكنة فى المزرعة، ويمكن تجنب هذه المشاكل بتحسين كفاءة جهاز الحلب الآلى وكذلك تحسين ملائمة ضرع البقرة لماكينة الحلابة باستخدام طرق الانتخاب لشكل وأبعاد الضرع والحلمات. كذلك إعطاء أهمية كبيرة للبقرة عند وضعها فى حجرة الحلابة حيث يتم إجراء الحلب مرتين فى اليوم، كذلك تزويد حجرة الحلابة بالإمكانيات التى تساعد على الحصول على اللبن بسهولة ويسر وبدون حدوث تلوث للبن، واتباع الإرشادات الصحية والوقائية اللازمة لسلامة هذا المنتج الهام، ويجب أن تكون الأبقار متجانسة بدرجة عالية بالنسبة لسرعة إنزال اللبن وتجانس أرباع الضرع الأربعة فى إدرار اللبن. ولذلك يحتل حجم الضرع ومظهره ومتانة وسلامة إتصاله بجسم البقرة، ونمو الأرباع الأربعة والحلمات وسرعة إنزال اللبن أهمية كبيرة عند تقييم الأبقار. وعلاوة على الشكل الجيد (شكل الطبق نصف المستدير) فإن ضرع البقرة لابد أن يتميز بالنمو المتجانس لخلايا اللبن alveoli ووضع كلٍ من الربعين الأماميين والخلفيين.

وحسب البيانات من دراسات عديدة اتضح أنه بسبب انتماء البقرة إلى نوع معين فإن ٢٠-٤٠٪ من الأبقار لا تنطبق صفات الضرع مع متطلبات منتجات صناعة الألبان وذلك بسبب عدم اكتمال نمو الضرع والحلمات وانخفاض سرعة نزول اللبن. كما أن استخدام الأبقار للحلابة مرتين يوميًا يؤدى إلى انخفاض الإدرار بنسبة تصل إلى ٣٠٪ (P. N. Prokhorenko and Liginov ١٩٨٦).

ويتميز ضرع أبقار الهوليستين بالمقارنة بضرع أنواع إنتاج اللبن الأخرى أنه تم إجراء الانتخاب له لكى يعطى الضرع أعلى إدرار من حلبتين يوميًا، ومع إجراء الانتخاب فى الأبقار الهوليستين دائمًا نأخذ فى الحسبان صلابة الالتحام بجسم البقرة والنمو المتجانس للضرع فى الطول والعمق والأربطة التى تحمل الضرع، وفى موضع التحامه بجسم البقرة ينقسم الضرع فى قاعدته بدقة إلى نصفين، ويعتبر الضرع المسطح غير مرغوب فيه.

ويتصف ضرع ماشية الهوليستين بنعومة الملمس وغدى ولا يوجد أنسجة زائدة تشوه مظهره وكفاءته العالية فى إنزال اللبن أى بمعدل أكثر من ٢.٥ كجم لبن فى الدقيقة،

والحلمات فى كل ربع من أرباع الضرع مستقيمة وتتجه إلى أسفل، وحجم الحلمة ومظهرها يلائم أكواب الحليب لماكينة الحلابة.

ومن الدراسات التى أجريت على الضرع ذكر P. N. Prokhorenko & Liginov (١٩٨٦) أنه فى مزرعة Linsovit اتضح أنه نتيجة خلط أبقار الفريزيان مع طلايق الهوليستين حدث تحسن كبير فى شكل الضرع، وأغلب النسل من طلايق الهوليستين فى الجيل الأول والثانى (٩٠-٩٨٪ مقابل ٧٢٪ للمعاصرات من النوع الفريزيان) لها ضرع مرغوب فيه أى شكل الضرع يشبه الحوض أو الطبق نصف المستدير.

ومع قياس أبعاد الضرع فى الأبقار فى أول موسم ولادة اتضح أن الحيوانات ذات التركيب الوراثى $\frac{1}{2}$هوليستين + $\frac{1}{2}$فريزيان، $\frac{3}{4}$هوليستين + $\frac{1}{4}$فريزيان تفوقت معنويا على المعاصرات لها من أبقار الفريزيان بالنسبة للأبعاد الرئيسية للضرع حيث كان الاختلاف بين الأبعاد فى استدارة الضرع ٥.١ – ٩ سم (٣.٩ – ٦.٩٪)، وفى الطول ٢.٠ – ٢.٨ سم (٥.٧ – ٨٪)، وفى عرض الضرع ١.٨ – ٢.٧ سم (٥.٧ – ٩.٢٪)، والمسافة من قاع الضرع حتى الأرض من ٣ – ٣.٣ سم (٤.٩ – ٥.٤٪). وبالنسبة للأبقار ذات التركيب الوراثى $\frac{3}{4}$هوليستين + $\frac{1}{4}$فريزيان كانت المسافة بين الحلمتين الأماميتين أقل بالمقارنة بأبقار الفريزيان. وكان الضرع لأبقار الجيل الأول crossbred أكبر حجمًا أكثر وأكثر متانة فى الاتصال بجسم البقرة ويتجه الضرع بصورة واضحة إلى الأمام مع الوضع المتجانس للحلمات. وكان قطر diameter الحلمات الأمامية والخلفية متشابة ويساوى ٢ – ٢.١ سم وحدث تحسن للصفات المورفلوجية للضرع مع زيادة مساهمة التركيبات الوراثية للنوع هوليستين فى نسل الأبقار.

ويوجد ارتباط إيجابى بين أبعاد الضرع والإدرار اليومى فى حالة تقييم الصفات الوظيفية للضرع وقدرت معاملات الارتباط ($P< 0.001$) لبنات الجيل الأول لطلايق هوليستين بين صفتى الإدرار اليومى وأبعاد الضرع مثل محيط وطول وعرض وعمق الضرع (جدول ١٠-١)، واتضح أن معامل الارتباط للأبقار ذات التركيب الوراثى $\frac{3}{4}$هوليستين + $\frac{1}{4}$فريزيان كان موجبًا بين الإدرار اليومى من اللبن

وطول الضرع (+ ٠.٦٥)، وكذلك بين الإدرار اليومى وعرض الضرع (+ ٠.٥٧)، وكانت العلاقة بين الإدرار اليومى للبن والأبعاد الرئيسية للمعاصرات من أبقار الفريزيان منخفضة قليلًا بالمقارنة بهذه العلاقة بالنسبة لحيوانات الجيل الأول وتراوحت معاملات الارتباط من + ٠.١٥ إلى + ٠.٤٢.

جدول (١٠-١) العلاقة بين الإدرار اليومى من اللبن وأبعاد الضرع لأبقار مختلفة التركيبات الوراثية (١٩٨٦ P. N. Prokhorenko & J. G. Liginov)

الصفات المرتبطة	التركيب الوراثى		
	الفريزيان ن = ٣٥	½ هوليستين + ½ فريزيان	¾ هوليستين + ¼ فريزيان
الإدرار اليومى – محيط الضرع	ن = ٣٥	ن = ٢٢١	ن = ٢٦
الإدرار اليومى – طول الضرع	+ ٠.٢٩	+ ٠.٣١ ***	+ ٠.٣٠ *
الإدرار اليومى – عرض الضرع	+ ٠.٤٢	+ ٠.٤١ ***	+ ٠.٦٥ ***
الإدرار اليومى – عمق الضرع	+ ٠.٢٧	+ ٠.٣٥ ***	+ ٠.٥٧ ***
الإدرار اليومى – عمق	+ ٠.١٥	+ ٠.٣٣ ***	+ ٠.٣٥ ***
الإدرار اليومى – المسافة بين الحلمتين الأماميتين	+ ٠.٢٢	+ ٠.١٩ **	+ ٠.٢٥

إن دراسة علاقة الإدرار فى أول موسم حليب مع الأبعاد الرئيسية التى تصف حجم الضرع أظهرت وجود علاقة ارتباط بين الإدرار اليومى وأبعاد الضرع للتركيبات الوراثية التى تمت دراستها ولكن هذا الارتباط يضعف فى بعض الحالات كما هو موضح بالجدول (١٠-١). كما اتضح أيضًا أن معامل الارتباط بين الإدرار فى موسم الحليب ومحيط الضرع للأبقار التى $\frac{1}{2}$ تركيبها الوراثى من النوع هوليستين كانت قيمته + ٠.٢٢ (P< 0.001)، وفى حالة الخليط $\frac{3}{4}$ هوليستين كان معامل الارتباط + ٠.٣ (P< 0. 05) ولأبقار الفريزيان + ٠.١٧، وأظهرت حيوانات التركيب الوراثى ($\frac{3}{4}$ هوليستين + $\frac{1}{4}$ فريزيان) أكبر قيمة للارتباط بين الإدرار خلال موسم الإدرار وكل من طول الضرع وعمقه والمسافة بين الحلمات الأمامية والخلفية.

وبالإضافة إلى تحسين الصفات المظهرية للضرع فى الجيل الأول والثانى من بنات طلايق الهوليستين فقد تحسنت صفات أخرى تصف قدرة الضرع على أداء وظيفته وتوريث الصفات الوظيفية للضرع مثل سرعة إنزال اللبن ودليل تناسق الضرع التى فى سلوكها الوراثى وسطًا بين الأبوين.

وقد ذكر P. N. Prokhorenko & J. G. Liginov (١٩٨٦) أنه فى ظروف مزرعة Complex تفوقت الحيوانات الخليط التى تنتمى إلى التركيبين الوراثيين (١/٢ هوليستين + ١/٢ فريزيان)، (٣/٤ هوليستين + ١/٤ فريزيان) بصورة معنوية على المعاصرات من أبقار الفريزيان بالنسبة لسرعة إنزال اللبن وعلامات تناسق الضرع. وفى ظروف المزرعة المركزية حيث الأبقار ليست طليقة كانت سرعة إنزال اللبن أعلى لخلطان الجيل الأول من طلايق الهوليستين وفى موسم أول ولادة، وكان التفوق لأبقار الجيل الأول والثانى بالنسبة لدليل تناسق نمو الضرع قيمته ١.٥ – ٣.٣، وفى مزرعة أخرى Mgensic كان الفرق فى صفة سرعة إنزال اللبن من بنات الهوليستين وبنات الفريزيان نسبته ٢٤.١٪ (P< 0.001)، وبالنسبة لدليل تناسق نمو الضرع ١.٢٪ ولكن فى مناسبة أخرى كان الاختلاف غير معنوى.

وإن إجراء الخلط المتعاكس backcross بين حيوانات الجيل الأول وطلايق الفريزيان الأصيلة لوحظ فى بنات الجيل الأول لطلايق الهوليستين تغيرات وفقد فى بعض الحالات للصفات المورفلوجية والوظيفية الضرع.

وفى مزرعة Complex للأبقار فى أول موسم ولادة للأبقار التى تركيبها الوراثى ١/٤ هوليستين + ٣/٤ فريزيان انخفض بها متوسط سرعة إنزال اللبن بمقدار ٠.٠٨ كجم/ الدقيقة أو بنسبة ٥.٢٪، ودليل تناسق الضرع بنسبة ٢.٢٪ عند إجراء مقارنته بالأبقار التى تركيبها الوراثى ١/٢ هوليستين + ١/٢ فريزيان، وهذه العلاقة أيضًا لوحظت فى الأبقار التى تحلب اللبن فى المزرعة المركزية للبن، وكان تغير سرعة إنزال اللبن فى جميع الأبقار التى درست عالية (١٨-٢٩٪). كما تميزت بالثبات الكبير لعوامل التجانس لنمو الضرع وتراوحت قيمة معامل التباين من ٨ إلى ١٤٪. وظهر بين

مجموعات البنات لطلايق الهوليستين سواء فى مزرعة Complex أو المزرعة المركزية اختلافات معينة فى سرعة إنزال اللبن ودليل تجانس نمو الضرع. ففى ظروف المزرعة المركزية تراوحت قيم سرعة إنزال اللبن من ١.٧٨ إلى ٣.٠٣ كجم/ الدقيقة، وتراوحت قيم دليل تجانس نمو الضرع من ٤١.٧ إلى ٤٣٪، وفى المزرعة Complex تراوحت سرعة إنزال اللبن من ١.٥١ إلى ١.٦٤ كجم/ الدقيقة، وتراوحت قيم دليل تجانس نمو الضرع من ٤٢.٤ إلى ٤٣.٢٪.

وهذا يدعونا إلى القول أن جميع طلايق الهوليستين التى استخدمت فى هاتين المزرعتين عند مقارنة سرعة إنزال اللبن من ضرع بنات طلايق الهوليستين ومقارنتها مع المعاصرات من بنات طلايق الفريزيان يتضح نجاح استخدام طلايق الهوليستين فى تحسين وظيفة الضرع.

وقد ثبت عمليًا وجود ارتباط إيجابى بين سرعة إنزال اللبن وكل من الإدرار اليومى للبن والإدرار خلال موسم الحليب لأبقار جميع التركيبات الوراثية التى تمت دراستها.

جدول (١٠-٢) معاملات الارتباط بين الصفات الوظيفية للضرع

ارتباط الصفات	التركيب الوراثى		
	فريزيان أصيل	½ هوليستين + ½ فريزيان	¾ هوليستين + ¼ فريزيان
سرعة الإدرار – الإدرار اليومى	+ ٠.٣٤*	+ ٠.٣٠**	+ ٠.٤٢
سرعة الإدرار – الإدرار خلال الموسم	+ ٠.٢١	٠.٢٨**	+ ٠.٢٠
سرعة الإدرار – دليل تناسق الضرع	+ ٠.١٩	+ ٠.١٢	+ ٠.١٠
دليل تناسق الضرع – الإدرار اليومى	+ ٠.٠٢	+ ٠.٠٦	+ ٠.٠٤
دليل تناسق الضرع – الإدرار خلال الموسم	– ٠.٠٥	صفر	– ٠.٢٨

** معنوى عند P< 0.001 ، * معنوى عند P< 0.05

من الجدول (١٠-٢) يتضح أن معامل الارتباط كان منخفضًا بين سرعة إنزال اللبن والإدرار خلال موسم الحليب لجميع الحيوانات التى استخدمت فى الدراسة بالمقارنة بحيوانات الجيل الأول. وكان الاختلاف معنوى فقط فى الخلطان من طلايق الهوليستين، وكانت قيمة الارتباط صغيرة بالنسبة لتجانس نمو الأرباع الأمامية والخلفية للضرع مع متوسط سرعة الإدرار بينما كان الارتباط ضعيفًا جدًا بين دليل تناسق الضرع مع كل من الإدرار اليومى والإدرار خلال موسم الحليب ما عدا حيوانات التركيب الوراثى $\frac{٣}{٤}$ هوليستين + $\frac{١}{٤}$ فريزيان حيث كانت قيمة معامل الارتباط – ٠.٢٨، ويُنصح بإجراء الحليب فى وقت واحد لأربعة أرباع الضرع وذلك لزيادة الاستفادة من الحلابة بالماكينة والمحافظة على سلامة الضرع وكذلك تقليل أضرار حلابة كل ربع على حدة، ويعتبر هذا الإجراء أحد الأهداف عند إجراء الانتخاب فى أبقار اللبن من حيث ملائمة الحلمات لأكواب ماكينة الحلابة. ومن المعروف أن ضيق قنوات سريان اللبن فى الضرع مع السرعة العالية لإنزال اللبن بالماكينة من ضرع البقرة بالإضافة إلى الاختلاف الكبير فى درجة امتلاء أرباع الضرع الأمامية والخلفية باللبن يؤدى فى أغلب الأحوال إلى الإصابة بالتهاب الضرع. ويتراوح معامل الارتباط بين دليل تناسق الضرع وعدد مرات الإصابة بالتهاب الضرع من ٠.٣١ – ٠.٣٥.

وكثير من العلماء فى هذا المجال يحذرون من دور الوراثة فى القابلية للإصابة بالتهاب الضرع، وقد ثبت بالدراسة وجود تباين بين أنواع ماشية اللبن بالنسبة لعدد مرات الإصابة بالتهاب الضرع. وقيمة المكافئ الوراثى لهذه الصفة تبعًا للظروف الملائمة للإصابة يتراوح من ٠.١ – ٠.٤ (Kh. F. Coushner، ١٩٦٤) ويعتبر حساب عدد الخلايا الجسمية Somatic cells فى اللبن أحد الطرق الهامة للتنبؤ بالإصابة بالطفح cruptic form على جلد الضرع (رغم أن زيادة عدد الخلايا الجسمية فى اللبن يمكن أن يحدث من تأثير هياج بسيط فى ضرع البقرة)، ولكن فى الوقت الحالى لم يتم التأكد من استخدام طريقة مؤكدة عن عدد الخلايا الجسمية فى اللبن والتى يمكن بها التفرقة بين البقرة المصابة والسليمة. وقد اهتم بهذا الموضوع بعض العلماء وذكر F. L. Garkov (١٩٧٤) أنه فى حالة الإصابة بالتهاب الضرع فإن كمية الخلايا الجسمية فى واحد ملليمتر

لبن لابد أن تزيد على ٥٠٠ ألف خلية، وقد حددت دراسات لإخصائيين أمريكيين أن فى القطيع السليم من الإصابة بالتهاب الضرع عدد الخلايا الجسمية يتراوح من ٢٦٠-٤٠٠ ألف خلية/ مللتر، وعدد الخلايا الجسمية للقطيع المريض يزيد على ٨٠٠ ألف خلية/ مللتر. وأظهرت دراسة الخلايا الجسمية فى اللبن أن كميتها تختلف من ٨-١٠ ألف إلى ٢.٥ مليون خلية فى واحد مللتر، ولكن فى المتوسط فى جميع مجموعات الحيوانات التى تحت الملاحظة كان عدد الخلايا الجسمية لا يزيد عن ٥٠٠ ألف/ مللتر مع استبعاد حيوانات الفريزيان الأصيلة فى نهاية فترة الحليب. وكانت أعداد الخلايا الجسمية فى اللبن أقل بنسبة ٩.٦ – ٣٧٪ على مدار جميع مواسم الإدرار فى الحيوانات ذات التراكيب الوراثية ½ هولستين + ½ فريزيان، ¾ هولستين + ¼ فريزيان بالمقارنة بالمعاصرات من أبقار الفريزيان الأصيلة. وكان الارتباط بين عدد الخلايا الجسمية فى اللبن والإدرار اليومى سالبًا ويتراوح من – ٠.٠٩ إلى – ٠.٢١، كما لوحظ ارتباطًا سالبًا غالبًا بين محتوى اللبن من اللاكتوز وعدد الخلايا الجسمية حيث وصل معامل الارتباط إلى – ٠.٣٠ (P< 0.05). وهذه البيانات أمكن التأكيد عليها من دراسات قامت بها سلفانيا G. Cilvania (١٩٨٠) والتى أثبتت فيها احتواء ربع الضرع المريض على خلايا جسمية عددها يتراوح من ٥٠٠ ألف إلى مليون فى المليمتر، ويؤدى هذا إلى انخفاض إنتاج اللبن بنسبة ٩.٢٪، وإذا كان عدد الخلايا الجسمية من واحد مليون إلى خمسة مليون يحدث الانخفاض بنسبة ٢٤.٦٪، ومع زيادة العدد إلى أكثر من خمسة مليون فى المليمتر يحدث الانخفاض بنسبة ٣٧.٦٪.

والبيانات التى أمكن الحصول عليها لابد من اعتبارها مقدمة لازمة تضاف لدراسة استعداد الحيوانات ذات التركيبات الوراثية المختلفة للإصابة بإلتهاب الضرع، ولكن تحديد كمية الخلايا الجسمية فى اللبن وأيضًا تحليل سبب إستبعاد الأبقار مختلفة التركيبات الوراثية فى مبنى الحلابة يدل على القدرة الفائقة للنسل من طلايق الهوليستين للتواؤم على الحلب بجهاز الحلابة، والقدرة العالية على مقاومة مرض التهاب الضرع. وبالنسبة لهذا المرض فإن بنات طلايق الهوليستين تستبعد من القطيع بنسبة أقل مرتين بالمقارنة بالأبقار المعاصرات من الفريزيان الأصيلة. وبسبب لين العظام أو إصابة الأطراف بالمرض أحيانًا

تستبعد بنات طلايق الهوليستين وهذا يؤكد حاجة الخلطان إلى توفير الأغذية وبصفة خاصة التوازن فى مكونات العلايق ليس فقط فى الوحدات الغذائية والبروتين اللازمة ولكن أيضًا فى مواصفات البروتين والأملاح المعدنية للعناصر الدقيقة.

الصفات التناسلية:

تتوقف الفائدة أو المكسب بدرجة كبيرة من تربية ماشية اللبن فى ظل التقدم التكنولوجى فى مجال الصناعة على مستوى إنتاج اللبن، وكذلك الصفات التناسلية للحيوانات وخصوبتها. وقد ثبت أن نسل طلايق الهوليستين يتميز بأداء عالى للوظائف التناسلية (جدول ١٠-٣).

جدول (١٠-٣) العمر عند أول ولادة ومعامل التباين له لأبقار مختلفة التركيبات الوراثية

التركيبات الوراثية	عدد الأبقار	العمر عند أول ولادة		
		المتوسط (شهرًا)	الانحراف المعيارى	معامل التباين ٪
الفريزيان	١٦٧	٢٨.٢	٢.٩	١٠
½ هوليستين + ½ فريزيان	٨٥٣	٢٧.٥**	٢.٣	٨
¾ هوليستين + ¼ فريزيان	٦٧	٢٧.٦*	٢.١	٧
¼ هوليستين + ¾ فريزيان	٤٥	٢٧.٧*	١.٦	٥

كان العمر عند أول ولادة لحيوانات الجيل الأول أقل بالمقارنة بالمعاصرات من أبقار الفريزيان، وكان مقداره ٠.٧ – ٤.٥ شهر. ويجب القول أن التباين لهذه الصفة فى ظروف التربية المكثفة كان غير عالٍ ونسبته من ٥ إلى ١٠٪. وكانت مدة فترة التلقيح لبنات طلايق الهوليستين فى محطات إدرار اللبن أعلى بالمقارنة بالمعاصرات من أبقار الفريزيان الأصيلة – وتراوحت مدة أقل فترة تلقيح من ٧٠ إلى ٨١ يومًا، وكان التباين لهذه الصفة عاليًا جدًا لجميع الحيوانات وتراوح معامل التباين من ٥٧ – ٦٥٪.

ومعاملات صفة التناسل وأدلة الخصوبة التى تشتمل على استمرارية الفترة بين

ولادتين والتى توضح انتظام الولادات فى خلال السنة كانت عالية بدرجة ملموسة لأبقار جميع المجموعات الوراثية التى تمت دراستها، وتراوحت قيم معاملات التناسل من ٠.٩٧ للتركيب الوراثى ($\frac{1}{2}$هوليستين + $\frac{1}{2}$فريزيان) إلى ١.٠ للتركيب الوراثى ($\frac{1}{4}$ هوليستين + $\frac{3}{4}$ فريزيان)، وكان دليل الخصوبة لأبقار الجيل الأول الخليط عاليًا بالمقارنة بدليل الخصوبة للأبقار المعاصرات من الفريزيان الأصيل الذى يعتبر مرتبطًا بصفة أساسية مع صغر العمر عند أول ولادة. واتضح تفوق بنات الجيل الأول الخليط من طلايق هوليستين على المعاصرات من الفريزيان في هذه الصفة.

ومن العوامل الهامة التى تصف الصفات التناسلية لماشية اللبن الخصوبة بعد أول تلقيح ودليل التلقيح. وتتوقف هذه الصفات حقيقة على ظروف رعاية الحيوانات وكذلك تركيبها الوراثى. فقد اتضح أن الإخصاب بعد أول تلقيح لبنات طلايق الهوليستين كانت نسبته ٥٣.٥، ٥٩.٨٪ فى مزرعتى التربية Complex والمزرعة المركزية.

وفى مزرعة Complex كانت نسبة التلقيح الناجح ٦٤.٣٪ لبنات طلايق الهوليستين وفى المزرعة المركزية كانت النسبة ٧٨.٥٪ بينما كانت نسبة التلقيح الناجح لبنات الفريزيان من طلايق الفريزيان ٥٧.٦٪، ٦١.١٪ على الترتيب. وكانت نسبة الإناث التى لم تدخل فى فترة الشبق فى خلال أكثر من ٩٠ يومًا بعد الولادة ١٥.٣٪ فى مزرعة Complex بالنسبة لحيوانات الجيل الأول، ١٦.٥٪ بالنسبة للإناث الفريزيان الأصيلة. وكان دليل التلقيح فى ظروف الرعاية والحيوانات مقيدة فى الحظيرة لبنات طلايق الهوليستين وبنات الفريزيان كان من الناحية العملية متساويًا وقيمته ١.٦٩، ١.٧ على الترتيب وأن دراسة المكافئ الوراثى لصفة الخصوبة فى الحيوانات الأصيلة والجيل الأول الخليط توضح أن مدى التباين الوراثى بالنسبة للتباين الكلى لم يكن كبيرًا (جدول ١٠-٤).

جدول (١٠-٤) المكافئ الوراثى لصفة التناسل

الصفات	التركيب الوراثى			
	الفريزيان		½ هوليستين + ½ فريزيان	
	مزرعة Complex	المزرعة المركزية	مزرعة Complex	المزرعة المركزية
العمر عند أول ولادة (بالشهر)	٠.١١	٠.٠١	٠.٠٤	٠.٠٢
استمرار فترة التلقيح (يوم)	٠.٠٢	٠.١٥	٠.٠٣	٠.٠٥

قيمة المكافئ الوراثى للعمر عند أول ولادة فى بنات الجيل الأول لطلايق الهوليستين فى مزرعة Complex كان ٤٪ وفى المزرعة المركزية ٢٪، وكانت استمرارية فترة التلقيح ٣٪، ٥٪، وبالنسبة للمعاصرات من الفريزيان الأصيل كانت قيم المكافئات الوراثية أعلى قليلًا فى حالة العمر عند أول ولادة فى مزرعة Complex (١١٪) واستمرارية فترة التلقيح فى المزرعة المركزية ١٥٪.

وتوضح كثير من البيانات المنشورة فى هذا المجال انخفاض المكافئات الوراثية لخصوبة ماشية اللبن، ولذلك يعتبر استخدام الانتخاب الكتلى mass selection فى الأبقار على أساس الخصوبة أقل تأثيرًا. وإن تحسين هذه الصفات مثل استمرارية فترة التلقيح والفترة بين ولادتين والخصوبة لابد أن تتحقق بصفة أساسية على حساب الاهتمام بتنظيم طريقة التناسل والتغذية والرعاية لماشية اللبن، ولكن يرى عديد من العلماء فى هذا المجال أن استخدام التزاوج بالخلط بطريقة سليمة بين الأنواع وفى بعض الأحيان بين السلالات وبين القطعان وأيضًا بين المجموعات المختلفة فى تربية ماشية اللبن يؤدى إلى إمكانية (ولو بنسبة ليست كبيرة) إجراء الانتخاب لصفات الخصوبة فى الاتجاه المرغوب فيه.

تركيب ووظيفة الغدد اللبنية للضرع

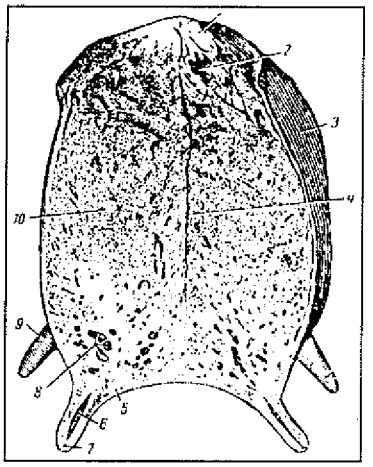
الغدد اللبنية: هى صفة تشريحية ملازمة للحيوانات المجترة، وهى من الناحية الوراثية ترتبط مع الغدد العرقية. وهى تنسب إلى جهاز أعضاء التكاثر وتوجد فى ارتباط وظيفى مع الجهاز التناسلى للحيوان. والغدد اللبنية فى مختلف الحيوانات لها أشكال مختلفة حيث تختلف من حيث موضعها وتفرز اللبن الذى يختلف تركيبه من نوع لآخر من الحيوانات. ومع التشابه فى التكوين الجلدى نجد وضع الغدد اللبنية فى الخنازير والقوارض والحيوانات المفترسة على يمين ويسار الخط الأوسط للبطن بينما فى الحيوانات المجترة والخيل تُوجد الغدد اللبنية بين منطقتى الأربية.

تركيب الضرع Structure of undder

تركيب الضرع: يمكن أن تراه بالعين المجردة، وعند عمل قطاع من الضرع يتبين لنا النسيج الضام فى صورة فواصل ليفية Fibrous trabeculae بيضاء، ويتكون ضرع البقرة من ثلاثة أزواج من الغدد وينمو بصورة طبيعية فقط الزوجين الأوليين والزوج الثالث يبقى غير نامٍ. ويُغطى الضرع بجلد رقيق ومرن جدًا وهذا يسمح بزيادة حجم ضرع اللبن (تقريبًا يزداد بمقدار $\frac{1}{3}$ حجمه قبل امتلاءه باللبن) ويتجمع اللبن بين فترات الحليب بكمية كبيرة منه.

ويتكون ضرع اللبن من نسيج غدى مكونًا حويصلات Alveoli وتتصل بكل حويصلة قناة تسمى قناة الحويصلة وتتجمع القنوات تتكون قناة مجمعة لتصب فى مخزن أو فراغ تجمع اللبن، وكل من الأربعة أرباع للضرع ينتهى بحلمة. وينفصل النصف الأيمن والأيسر عن بعضهما بأنسجة رابطة مرنة التى فى نفس الوقت رابط لحمل الضرع (شكل ١٠-١)، وتضعف هذه الروابط مع تقدم العمر والضرع يتدلى قليلًا، وتُقسم الروابط الضامة الضرع إلى حوصلات وحويصلات وألياف أنسجة رابطة مرنة بين الحويصلات تُعطى الضرع إمكانية الزيادة فى الحجم مع زيادة تجمع اللبن فى مخزن اللبن، ويتخلل الأنسجة الرابطة أوعية دموية وليمفاوية وكذلك ألياف عصبية (شكل ١٠-٢) وتتكون حويصلات الضرع من عدد كبير من حويصلات صغيرة ميكروسكوبية Alveoli،

ويتراوح قطر الحويصلة من ٠.١ – ٠.٣ ملليمتر مغطاة فى جانب منها بطبقة من الخلايا الطلائية الإفرازية (١٠-٣) وتغطى هذه الخلايا الطلائية ممرات ضيقة لمرور اللبن التى عن طريقها ينتقل اللبن من فراغ الحويصلات إلى ممرات أكثر اتساعًا داخل الحويصلات، ومع امتلاء الخلايا الطلائية الإفرازية تأخذ شكلًا مكعبًا، وبعد تفريغها اللبن تصبح مسطحة والحويصلات موزعة شعاعيًا radial حول القنوات اللبنية.



١٠-١٠

شكل (١٠-١) قطاع عرضى خلال الربعين الخلفيين من الضرع:

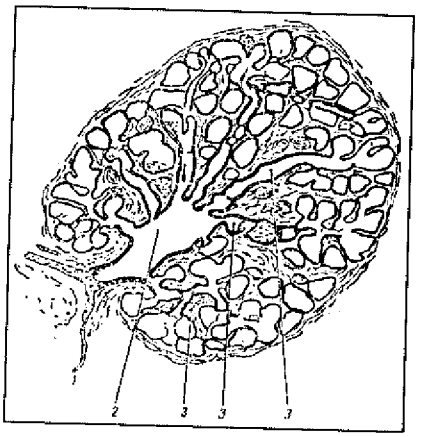
١- النسيج الدهنى، ٢- عقدة ليمفاوية، ٣- الجلد،

٤- جدار داخلى فاصل من أنسجة رابطة يقسم الضرع إلى نصف أيمن ونصف أيسر

٥- مخزن اللبن، ٦ فراغ الحلمة، ٧- قناة الحلمة،

٨- قنوات لبنية ٩- الحلمة الأمامية، ١٠- نسيج غدى (برانشيما)

وكل حويصلة فى الضرع بها منفذ مركزى، والقنوات الرئيسية للضرع منتشرة فى السطح الجانبى للمربعين الأماميين، وتجمع الممرات الكبيرة اللبن من ٥-٢٠ خلية إفرازية، وتفتح فى خزان اللبن teat cistern (شكل ١٠-٣)، وتوجد أربعة حلمات للضرع وكل حلمة متصلة بخزان لبن والخزان ومجرى اللبن تركيبهما وضغطهما واحد (شكل ١٠-٤).

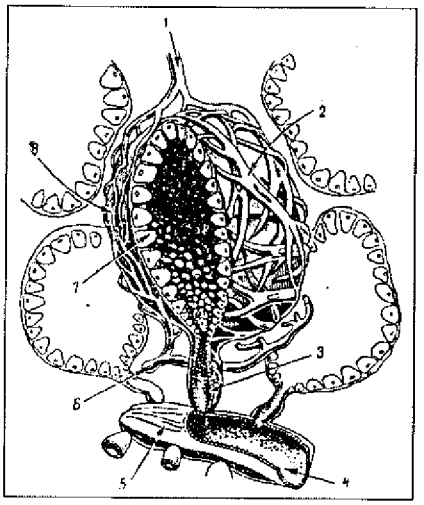


٢-١٠

شكل (١٠-٢) حوصلة الضرع

١- طريق إفراز الحوصلة، ٢- قناة مركزية داخلية،

٣- ممرات لبنية

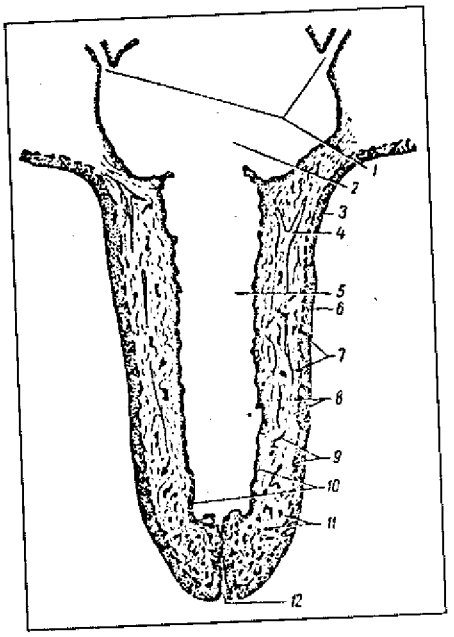


شكل (١٠-٣) خلية تكوين اللبن **alveoli**

١- شريان، ٢- خلايا ميو إبيثيليال، ٣- مجرى اللبن

٤- قناة بين الفصيلات، ٥- مواد عضلية، ٦- وريد

٧- إبيثيليال افرازى، ٨- أوعية شعرية حول خلية تكوين اللبن.



٤-١٠

شكل (١٠-٤) قطاع طولى فى الحلمة

١- مجارى اللبن، ٢- مخزن تجمع اللبن، ٣- ايبدرمس الجلد
٤- وريد، ٥- فراغ الحلمة، ٦- نسيج رابط
٧- نسيج عضلى، ٨- عضلات طولية، ٩- عضلات شعاعية radial
١٠- خلايا إيبيثليال عارضة، ١١- عضلات دائرية،
١٢- قناة خروج اللبن إلى الخارج

أربطة الضرع Supporting ligaments

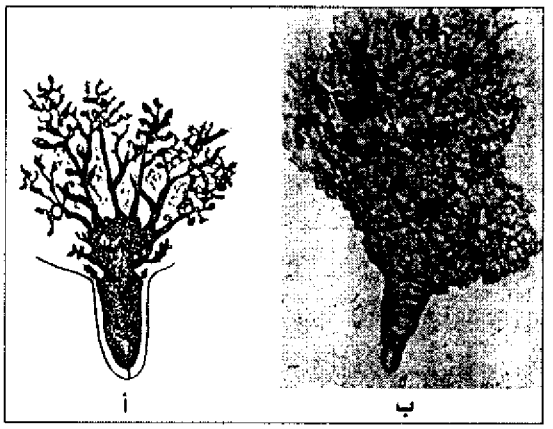
تقوم هذه الأربطة بتثبيت الضرع بالجسم، وتتكون الأربطة من أغشية ليفية قوية وأربطة الضرع أربعة هى كما يلى:

١- الرباطان الجانبيان Lateral suspensories Ligaments: يوجدان على جانبى الضرع ويرتبطان بالنسيج الليفى للضرع، ويتحدان بالرباط الحامل للرحم المتصل بعظام الحوض.

٢- الرباطان الوسطيان Midian suspensories Ligaments: يمتد هذان الرباطان وسط الضرع ويتكونان من نسيج مطاط ويمتدان إلى أعلى ويتحدان مع الغشاء الليفى وسط جدار البطن.

وحجم خزان اللبن حوالى ٤٠٠ ملى لتر، وهذا الحجم يختلف كثيرًا فى الأرباع الأربعة بين الحيوانات المختلفة، وفى الربعين الأماميين يُوجد فراغ تجمع اللبن وعادة موضعه فى الجهة الجانبية وفى الربعين الخلفيين فى الجهة الخلفية للضرع.

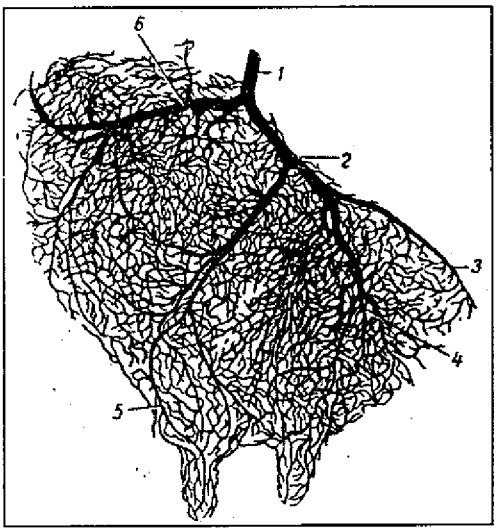
وخلايا الطبقة الخارجية التى تُحيط بحويصلات اللبن alveoli والممرات الضيقة اللبنية لها شكل النجمة ولها صفة القدرة على الانكماش وتتكون من الخلايا الطلائية العضلية myoepithelial، وانكماش هذه الخلايا يعمل على انتقال اللبن من الحويصلات الممتلئة به. وقنوات اللبن. فى أربعة أرباع الضرع لا تلتحم ببعضها، والحلمات مغطاة بالجلد ويقترب جدًا من العضلات وألياف الأنسجة الرابطة، وابيدرمس الجلد فى حلمات الأبقار له عدة طبقات بالمقارنة بالحيوانات الأخرى، والجلد على الحلمات خالى من الشعر وليس له غدد دهنية وعرقية (شكل ١٠-٥).



شكل (١٠-٥) أ- مجارى إفراز اللبن مكونة حجم جهاز غدة الضرع
ب- جدر شمعية من أحد مخازن تجمع اللبن وقنوات تجميعية

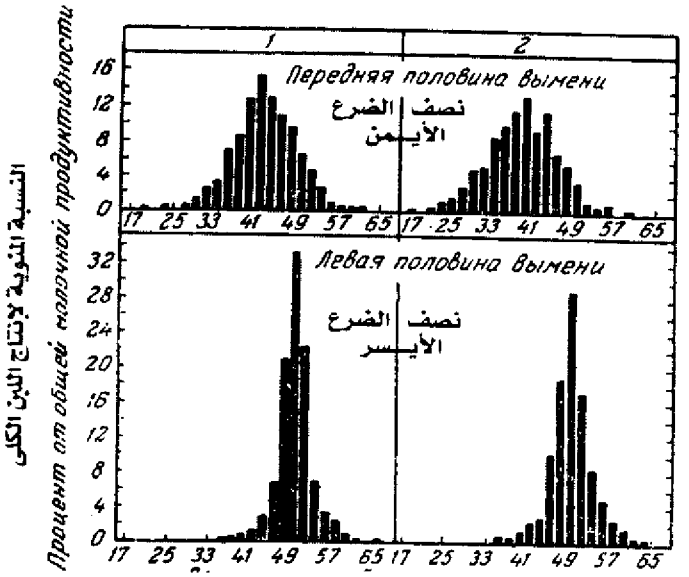
وضرع البقرة له فراغ كبير وكمية كبيرة من الحويصلات وممرات سريان اللبن، وكذلك خزان اللبن فى حالة استقبال كمية كبيرة من اللبن، ويصل حجم الضرع إلى ١٨ لترًا وأكثر. وهذه الكمية من اللبن تبقى فى الضرع بسبب وجود عضلة عاصرة فى قاعدة الحلمات وهذه تُعطى أيضًا وضعًا مميزًا لقنوات اللبن.

ويُزود الضرع جيدًا بالدم حيث نجد الربعين الخلفيين عادة أحسن من الأماميين (شكل ١٠-٦)، ويحتوى الربعان الخلفيان لضرع البقرة على أنسجة غدية بدرجة أكبر من الأماميين وهذا يفسر حقيقة إفرازهما كمية من اللبن أكبر من الخلفيين حيث يمر اللبن خلالهما بمعدل أبطأ، كما يُوجد ارتباط موجب بين إنتاجية البقرة من اللبن ونمو وتطور أوعية شرايين الضرع ولذلك يُلاحظ انخفاض إدرار اللبن فى الأبقار كبيرة السن بسبب النقص الشديد فى كمية أوعية الشرايين فى الضرع (شكل ١٠-٧).



شكل (١٠-٦) شرايين الضرع لبقرة عالية إنتاج اللبن (صورة راتينجية)

١ - الجزء الظاهر من الشريان، ٢ - الشريان الأمامى للضرع،
٣ - الشريان البطنى تحت الجلد، ٤ - شريان الربع الأمامى من الضرع،
٥ - شريان الحلمة للربع الخلفى، ٦ - الشريان الخلفى للضرع.

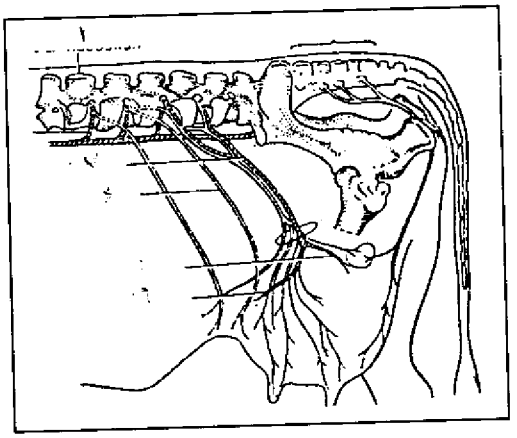


شكل (١٠-٧)

شكل (١٠-٧) نسبة توزيع دليل الضرع لأبتار الفريزيان ذات البقع الحمراء (١) وذات البقع السوداء (٢)

وينتشر الدم فى الضرع فى الأوردة على السطح وتحت جلد البطن وتتصل فيما بينها مكونة دائرة من الأوعية حول الضرع، ويمر الدم عن طريق الأوردة الشرجية إلى إتجاه شبكة من الأوردة، وكقاعدة الأوردة اليمينية أوسع من اليسارية، والأوعية اللبنية الواسعة لا تُعتبر دليلًا على اتساع الأوردة، والطريق الرئيسى لعودة الدم من الضرع إلى القلب عن طريق وريد قطره ٢ – ٣ سم والعرض مرتين بالمقارنة بقطر المقابل له من الشرايين.

وتنتشر فى الضرع شبكة كثيفة من الأوعية الليمفاوية والعصبية، وغدة اللبن مزودة بأعصاب حساسة وذات حركة ديناميكية وربما إفرازية، وتحصل الأنسجة الغدية على الأفرع العصبية بصفة أساسية من العصب المنوى الخارجى من الحزم الأمامية والخلفية التى تخترق ما بين الحويصلات لكل ربع من أرباع الضرع (شكل ١٠-٨).



شكل (١٠-٨) أعصاب ضرع البقرة

١ - أول فقرة قطنية. ٢-فقرات عظمة العجز. ٣- العصب المنوى الخارجى.
٤ - العصب الأربى تحت الفقرات. ٥ - العصب الأربى الخلفى.
٦ - العصب الأربى الأمامى.

جهاز تجميع اللبن:

تتكون الأنسجة المفرزة للبن من حويصلات alveoli، وتتجمع كل مجموعة من الحويصلات بواسطة قناة عامة common duct وتحاط بنسيج ضام لتكوين فصيص lobule وكل مجموعة من الفصيصات تحاط بأنسجة ضامة لتكوين lobe، وتفرغ الفصوص لبنها فى قنوات رئيسية عامة وتصب فى مجمع الغدة gland cistern الذى موضعه فوق الحلمة، وتُقدر سعة مجمع الغدة بحوالى ١٠٠-٤٠٠ جم لبن، ويتصل مخزن الغدة بمخزن أصغر حجمًا يُعرف بمخزن الحلمة ويفصلهما ثنية حلقية من الأنسجة الضامة، وينتهى مخزن الحلمة بقناة صغيرة تسمى القناة الخطية streak canal التى تفتح للخارج ويدعمها صمام عضلى قوى sphincter muscle الذى يلعب دورًا هامًا فى التحكم فى نزول اللبن.

وتتكون القنوات الصغيرة داخل الفصيصات من غشاء قاعدى محاط بخلايا طلائية

عضلية وطبقة واحدة من الخلايا الطلائية الإفرازية. أما القنوات بين الفصوص فتتكون من طبقتين أو أكثر من الخلايا الطلائية عديمة النشاط الإفرازى، ومع كبر القناة يزيد مقدار الألياف العضلية المحيطة، ويلاحظ أن القنوات تتسع مكونة تجاويف قبل إتصالها ببعضها مما يعمل على تخزين اللبن بين الحلبات، ويبطن مخزن الغدة والحلمة من الداخل طبقتين أو أكثر من الخلايا الطلائية ترتكز على طبقة من الأنسجة الضامة، وتُوجد غدد ثانوية صغيرة بجوار مجمع الغدة.

وحويصلات الغدة اللبنية alveoli عبارة عن انتفاخات صغيرة كمثرية الشكل تُوجد فى نهاية قنوات اللبن وتتكون من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية التى يختلف شكلها تبعًا لدرجة نشاطها الإفرازى فعندما تكون الحويصلة فارغة تكون خلاياها عمودية وعندما تمتلئ بالإفراز تُصبح قصيرة، وتحيط بقاعدة الخلايا الطلائية شبكة من الخلايا الطلائية العضلية myoepithelial cells تغلف الحويصلة من الخارج وترتكز على غشاء قاعدى رخو تتصل به شبكة من الأوعية الدموية التى تمد الحويصلات بالمواد الغذائية الموجودة فى الدم لتخليق اللبن.

ويُظهر الفحص الميكروسكوبى الدقيق لخلايا الحويصلات عن وجود زوائد تشبه الخملات microvilli تعمل على زيادة السطح الخلوى المفرز للبن، وتنتشر الشبكة الاندوبلازمية بصورة متوازية ومتجاورة للجزء القاعدى من الخلية، وسطح الشبكة الخارجى خشن لوجود ريبوسومات ذات محتوى عالى من الـ RNA ونواة الخلايا.

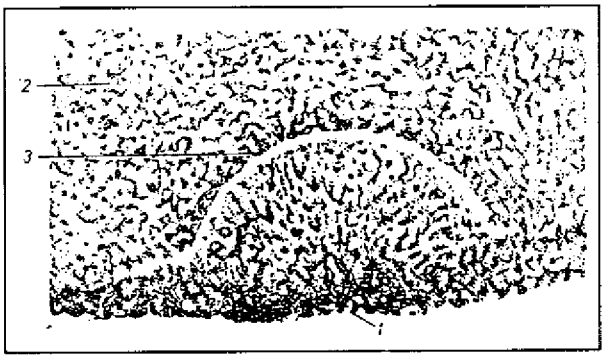
علامات الضرع الجيد:

يستطيع المختصون الحكم على الضرع عن طريق الحجم والطول والعرض والعمق، والضرع الجيد له حجم كبير وطول وعمق وعرض مناسب ويتجه الضرع إلى الأمام وإتصاله متين بجسم البقرة، ويبعد عن الأرض بمسافة مناسبة (أى غير متدلى)، وأرباع الضرع لابد أن يكون وضعها متزن والأوردة اللبنية طولية متفرعة ونسيج الضرع رقيق ومرن ويتدلى بعد حلابته، وتُعبر أوردة الضرع تعبيرًا جيدًا عن صحته وسلامته،

والحلمات جيدة التكوين وينزل منها اللبن بسهولة، والحلمات أسطوانية ومتساوية الأحجام وطول الحلمة مناسب ويتراوح الطول من ٥.٥ – ٦.٥ سم وتتجه رأسيًا.

النمو الجنينى الضرع اللبن:

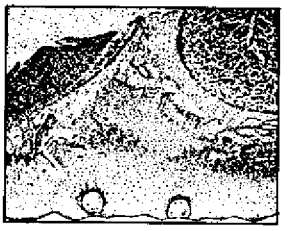
يبدأ النمو الجنينى لضرع الماشية والجنين لم يصل طوله إلى ١.٧ سم، وينمو الضرع من الاكتودرم ويتكون فى مكان الضرع مجموعة خلايا مكعبة الشكل ويطلق عليها أثر أو خط غدة اللبن milk stripe، وفى وقت متأخر بعد ذلك يظهر خلف الحبل السُّرى للجنين خطان متوازيان من بعض طبقات الخلايا. وعندما يصل الجنين إلى حجم ٢.١ سم يتحول الخط أو الأثر إلى شكل حزمة hillock أو هضبة صغيرة (شكل ١٠-٩)، وفى الماشية تتكون حزمتان فى مكان كل خط ويتكون منها بعد ذلك الربعان الأماميان والخلفيان، وفى بعض الأحيان يُلاحظ تكون حلمات إضافية خلف هذه الحزم تحتها بعض أعداد من أنسجة إفرازية.



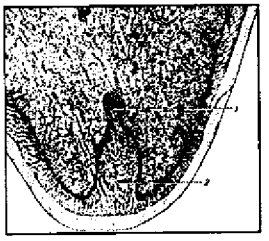
شكل (١٠-٩) ١ - هضبة اللبن، ٢- نسيج حشوى **mesenchyma** (أى النسيج المتوسط بين الاكتودرم والاندودرم فى طور الجسترولة)، ٣- الغشاء الرئيسى (طول الجنين ٢.١ سم)

وفى مجال النمو وتطور الجنين (إلى هذا الوقت عندما يصل الجنين إلى طول ٢.٤ – ٢.٥ سم) تتراكم الطبقات الجنينية للخلايا وتستدير وتتحول إلى طبقة مزنشيمية

(متوسطة) تُحيط بمنبت الضرع، ومع مرور بعض الوقت فى تطور الغدة اللبنية يدخل الجنين فى نقطة التحول مكونًا البداية الأولية لتكوين الحلمات، وهذا يحدث تقريبًا فى الأسبوع الثالث عشر من عمر الجنين (شكل ١٠-١٠) والخلايا الأولية لنبتة الغدة اللبنية عبارة عن انتفاخ من الخلايا يتكاثر سريعًا وفى نهاية الانتفاخ تتحرك طبقة المزنشيم (الطبقة الوسطى) حركة نشطة، وتظهر القنوات فى أوائل خطوات النشاط لهذه الطبقة، وتتكون فى البداية بأقصى معدل لنشاطها ولا يحدث هدم لهذه الطبقة من الخلايا بل يزداد نشاطها مكونة فراغًا ليس كبيرًا. وتتكون جدر هذه القنوات من ثلاثة خطوط من الخلايا وأيضًا بأقصى معدل لنشاطها، وتؤدى حركة خلايا المزنشيم إلى تكوين المجموعات الأولية لوعاء غدة اللبن gland cistern، ثم تتكون مجمعات حلمات قنوات سريان اللبن، وتتكون الحلمات نتيجة تكاثر proliferation خلايا طبقة المزنشيم وتُحيط بالانتفاخ الجنينى للغدة اللبنية. وفى هذا الوقت يصل طول الجنين ٢٩.٥ سم (شكل ١٠-١١).



شكل (١٠-١٠) قطاع خلال جنين البقرة: الانتفاخ الجنينى لغدة اللبن الأمامى (من اليسار) والخلفى (جهة اليمين)



شكل (١٠-١١) التطور الأولى لبداية تكوين الغدة اللبنية فى الجنين
١- بداية النمو، ٢- انتفاخ جنينى للغدة اللبنية

ومع ظهور القنوات ومجمع الحلمات فى غدة اللبن يتكون مجمع الغدة ثم تتكون قناة الحلمة من أحد النموات الجديدة، ولكن فى المرحلة المتأخرة لتطور الجنين لا يحدث تطور للعضلة العاصرة للحلمة وأيضًا لا يحدث تطور للعضلة الطرية للضرع حيث يتم تكوينها فى مرحلة متأخرة بعد ذلك. وفى وقت مبكر لتكوين مجمع الغدة من النمو الأولى تبدأ النموات الثانوية التى تمتد تحت الزاوية التى تؤدى إلى النمو الأولى وفى نفس الاتجاه، ثم تُكوِّن النموات الثانوية نموات المستقبل لقنوات ضرع اللبن.

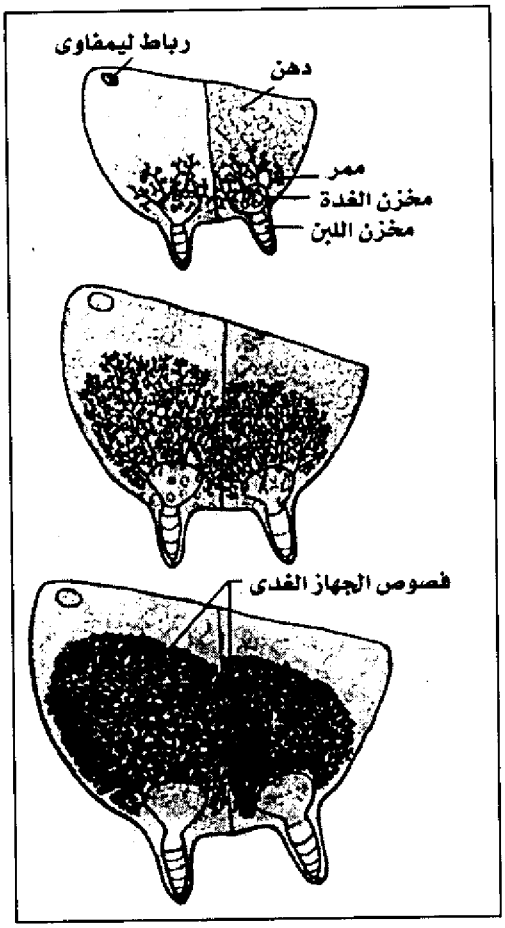
وبطبيعة الحال يكون عدد القنوات فى غدة اللبن للجنين ليس كبيرًا ويملأ فقط المنطقة حول مجمع الغدة، وتتكون الكتلة الأساسية لغدة اللبن الجنينية من خلايا ميزنشيم، وهذه الخلايا فى هذه المرحلة من التطور الجنينى عندما يصل طولها إلى ٨-١٢ سم – تكون مجموعات من الخيوط والعقد. وإلى هذا الوقت تتكون فى ضرع الجنين الأوعية الدموية. وتُكون الأنسجة الرابطة مجموعات من العقد والترسيبات الدهنية، وينتهى تقريبًا فى هذه المرحلة من تطور الجنين تكوين الوسادات الدهنية فى الضرع عندما يصل طوله إلى ٦٠ سم. وبذلك يكون قد تم تكوين مجمع الغدة gland cistern والغدد الدهنية حتى لحظة ولادة العجلة وتم تكوين جهاز الدم والجهاز الليمفاوى والنهايات العصبية ولكن نمو العضلات الناعمة قليل ولا يُوجد حويصلات الغدة اللبنية alveoli.

نمو وتطور ضرع اللبن (شكل ١٠-١٢)

يعتبر الضرع العضو الذى يقوم بتجميع وإفراز اللبن بعد انتهاء مراحل نموه وتطوره، ويبدأ ضرع اللبن فى النمو بقوة ويتطور سريعًا فى الحيوانات التى اكتمل نضجها الجنسى.

ويعتبر الضرع ذو حجم صغير إلى عمر ٦ شهور وتكون القنوات رفيعة فى نهاياتها، وفى هذه الفترة تحدث الزيادة فى حجم ضرع اللبن بصفة أساسية على حساب الأنسجة الدهنية والرابطة، أما النسيج الغدى فيكون غير نام. ومع وصول الأنثى إلى النضج الجنسى يُلاحظ بداية نمو القنوات وأيضًا حويصلات اللبن alveoli، وإذا لم يحدث إخصاب للعجلات تتكرر حالة الشبق خلال ١٩-٢١ يومًا، ومع كل حالة شبق يستمر

نمو الضرع، وتحدث أكثر كثافة لنمو غدة الضرع فى وقت حمل الأنثى. وفى خلال الحمل الأول يزداد كثيرًا وزن وحجم الضرع فى العجلات الحوامل، ويصبح التغير الذى يحدث فى ضرع اللبن للأنثى الحامل بالإمكان مشاهدته بالعين المجردة.



شكل (١٠-١٢) نمو وتطور الضرع

A- غدة اللبن لعجلة إفراز اللبن ضعيف ونمو الضرع ضعيف.

B- غدة اللبن لعجلة بعد عدة مواسم إدرار وتختفى فصوص الغدة.

C- غدة اللبن لعجلة فى الشهر الخامس من الحمل وممرات اللبن كاملة النمو.

وفى الثلاثة أشهر الأولى للحمل يحدث تزايد للقنوات اللبنية. وقد ذكر ذلك العالم هاموند (١٩٥٨) أن القنوات تستطيل إلى ٢ سم (نمو القنوات فى الطول يحدث مبكرًا وخاصة فى فترة النضج الجنسى) وفى هذا الوقت لا يزداد مجمع اللبن فى غدة الضرع فى الحجم بدرجة كبيرة، وإلى عمر أربعة شهور من الحمل تلاحظ زيادة كمية الأنسجة الغدية فى الضرع، وتنمو القنوات ومجامع اللبن وتحل محل الأنسجة الدهنية والأنسجة الرابطة.

وإلى عمر خمسة شهور يقوى نمو الأنسجة الإفرازية ويحدث هذا فى البداية بصفة رئيسية حول القنوات ومجاميع اللبن الكبيرة. وفى المرحلة التالية فى جميع مواضع الضرع وحول مجاميع اللبن والقنوات تتكون كتلة كبيرة من الأنسجة الغدية، وتنمو جيدًا الألياف العصبية والأوعية الدموية، وتستمر هذه العملية ويمكن مشاهدتها إلى الشهر السابع من الحمل وتستمر غالبًا إلى موعد الولادة، كما يلاحظ أيضًا أن الأرباع الأمامية والخلفية – كقاعدة – لا تنمو بدرجة متساوية.

وإلى النصف الثانى من الحمل تبدأ خلايا الاپيثيليال فى أداء وظيفتها، ولكن الإفراز الذى ينزل من الضرع فى هذه الفترة لا يطلق عليه سرسوب حيث أن السرسوب يتكون فقط فى الشهر الأخير من الحمل.

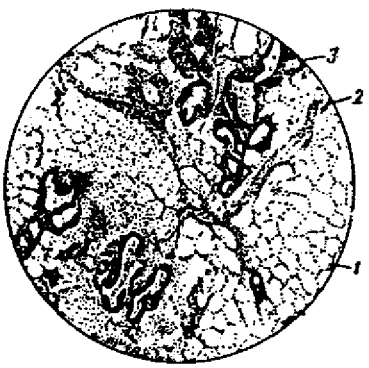
وعندما تصبح خلايا الاپيثيليال التى تحيط بمجمعات اللبن نشطة، وتظهر فى السيتوبلازم حبيبات من الدهن، وتزداد نواة الخلية فى الحجم ويحدث بها انقسام ميتوزى mitosis، ويظهر فى مجمعات اللبن والأنسجة الرابطة كمية كبيرة من كرات الدم البيضاء.

ويمكن من صفات الإفراز النازل من ضرع الأنثى الحكم على مرحلة نمو ضرع الأنثى التى فى حالة أول حمل، ويبدو الإفراز شفافًا وسائل بدون لون فى مرحلة مبكرة من الإفراز، ويصبح فى الشهر الرابع من الحمل لونه أصفر مثل لون التبن، وفى وقت متأخر بعد ذلك يمكن أن يظهر فى الضرع سائل جيلاتينى بلون العسل الأبيض شفاف ثم بالتدريج يصل إلى صورة السرسوب الذى نعرفه.

وقد ذكر هاموند أنه فى مرحلة مبكرة من الحمل يتغير قليلًا جدًا وزن ضرع اللبن

ولكن مع تقدم أشهر الحمل يزداد نموه حيث فى الثلثين الأولين من الحمل تحدث زيادة فى عدد الفصيصات lobules وكل عدة فصيصات تحاط بأنسجة ضامة لتكوين فص lobe، وفى الثلث الأخير تبدأ زيادة تكوين اللبن الذى يؤدى إلى زيادة وزن الضرع.

وضرع البقرة حتى موعد الحليب القادم يحدث له إعداد فى فترة الجفاف، ففى بداية فترة الجفاف يقل فى الحجم مجمع اللبن وينضغط إلى أن يختفى الفراغ فيه، ويتسع كثيرًا النسيج الضام بين الفصيصات، ويضمُر جزء من مجمع اللبن والقنوات اللبنية الصغيرة، وتُستبدل أماكن النسيج الغدى بالنسيج الدهنى، ويبدأ بالتدريج الإفراز فى الغدة يأخذ صفات السرسوب نتيجة الارتشاح القوى لكرات الدم البيضاء، والهدم فى نسيج الايبيثيليال مما يؤدى إلى قلة حجم الضرع وحدوث انكماش لضرع اللبن وعودة إلى الحجم قبل الامتلاء باللبن، وهذه العملية تحدث سريعًا فى الأبقار الحوامل بالمقارنة بالأبقار غير الحوامل (شكل ١٠-١٣).



شكل (١٠-١٣) قطاع هستولوجى للضرع فى فترة جفاف البقرة

١- النسيج الدهنى، ٢- نسيج رابط، ٣- الحويصلة اللبنية.

وخلايا الايبيثيليال التى تكونت فى خلال الحمل الأول تستمر فى أداء وظيفتها فى

موسم الإدرار الثانى ولكن عند توقف الإدرار وفى ظل عدم حدوث حمل يحدث ضمور سريع لحويصلات اللبن.

وينتهى إنكماش الضرع وعودته إلى الحجم السابق فى خلال ١٢-١٥ يومًا من أيام الجفاف، وبعد ذلك يبدأ تكوين النسيج الغدى مرة أخرى، وفى حويصلات اللبن فى هذا الوقت يمكن ملاحظة انقسام خلايا الايبيثيليال الغدية، وتزداد فراغات حويصلات اللبن اتساعًا بإفرازات متجانسة وتختفى كرات الدم البيضاء.

وبعد الولادة تبدأ فترة النشاط العالى لضرع اللبن وتصبح حويصلات اللبن alveoli كبيرة وتتسع كما تقل كمية الأنسجة الرابطة، ويؤدى تكوين اللبن إلى إستطالة خلايا الايبيثيليال الإفرازية، وعلى حواف فراغات حويصلات اللبن ينتشر حبيبات وبقع دهنية، وبعد إفراز المحتويات تصبح الخلايا مسطحة بدرجة واضحة.

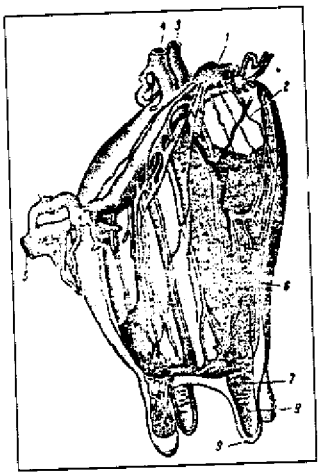
وكلما كان تنظيم التغذية والرعاية جيدًا للأبقار فى فترة الجفاف وارتفاع معدل التمثيل الغذائى فى الجسم كلما ينمو ويستعيد الضرع حجمه وبالتالى ارتفاع إنتاج الأبقار بعد الولادة. وفى حالة الأبقار كبيرة السن يعود وضع الضرع إلى سابق وضعه سريعًا بالمقارنة بالأبقار حديثة إدرار اللبن.

وفى ضرع الأبقار المدرة للبن تظهر حويصلات لبن alveoli، وأيضًا أجزاء معينة من الضرع فى حالة كمون، وفى أثناء الإدرار يزداد عدد هذه الأجزاء وتبدأ فى أداء وظيفتها بدرجة أقل تركيزًا، ويلاحظ هذا أيضًا فى كل خلايا الايبيثيلايل المفرزة للبن الباقية ولهذا السبب يحدث الانخفاض المستديم للإدرار بدرجة كبيرة. كما يؤثر على انخفاض الإدرار أيضًا حدوث حمل جديد خلال ٦ -٧ أسابيع بعد الولادة، حيث يحدث تقريبًا فى الشهر الرابع بشكل ملحوظ توقف عملية الإفراز فى ضرع اللبن، وبالعكس فى حالة عدم وجود حالة حمل أو بالنسبة للأبقار المخصية فإن فترة الإدرار تطول وأحيانًا تستمر فى خلال عدة سنوات. ولذلك يظهر التغير المورفولوجى فى جهاز الإفراز لضرع اللبن فى بداية الإدرار حيث تبدأ البقرة إذا أمكن التعبير عن ذلك بإرتفاع اللبن عندما يرتفع منحنى اللبن، كما أن إهمال أجزاء من الضرع يمكن بعد فترة إعادة نشاطها فى الإدرار طالت أو قصرت.

واللجوء إلى التغيير بالتدريج الذى يتم على الضرع يسمح بتغيير الوضع المتفق عليه عمليًا عن فترة الجفاف التى تقدر بحوالى شهرين، وربما مبكرًا عن ذلك حيث تكوين المواد الإفرازية للضرع يحدث فى خلال كل فترة الحمل، كما يلاحظ أن فترة الجفاف لكثير من الأبقار يمكن أن تختصر مثلًا إلى ٦ أسابيع.

تنظيم نمو وتطور الضرع: (شكل ١٠-١٤)

يؤثر على تطور الغدة اللبنية الهرمونات الجنسية (المواد الاستروجينية) وهرمون الجسم الأصفر البروجسترون، وإن خصى الإناث غير كاملة النمو يؤدى إلى تكوين غدة لبنية غير كاملة النمو أو إلى إضمحلال الغدة اللبنية عند إجراء الخصى للحيوان كامل النمو، وعلى العكس إن زرع البويضات لإناث غير تامة النضج الجنسى يؤثر إيجابيًا على نمو الغدة اللبنية لهذه الإناث.



شكل (١٠-١٤) قطاع فى ضرع البقرة

١- عقدة ليمفاوية ٢- أوعية ليمفاوية ٣- الشريان الخارجى
٤- الوريد الخارجى ٥- أوردة لبن تحت الجلد
٦- النسيج الغدى (برانشيما)
٧- ممرات لبن كبيرة
٨- مجمع اللبن
٩- قناة الحلمة

ومنذ زمن لاحظ كثير من الدارسين إن نمو الغدد اللبنية يدخل فى علاقة وظيفية مع حالة الجسم الأصفر فى المبايض، والجسم الأصفر كما هو معروف فى حالة ثابتة مصاحبًا حالة الشبق وفترة الحمل التى فى خلالها يحدث نمو وتطور الغدة اللبنية، ولكن المحاولات الأولية لتنشيط تطور الغدد اللبنية عن طريق إفرازات من الجسم الأصفر لم تعطى نتائج إيجابية.

وفى وقت الحمل تخرج مع البول كمية كبيرة من المواد الاستروجينية ولذلك أمكن الوصول إلى الخلاصة التالية: لأجل تطور الغدد اللبنية علاوة على الجسم الأصفر توفر هرمون الاستروجين. وقد ثبت أن إعطاء الإناث التى لم يكتمل نموها والمخصية جرعات من الاستروجين. أدى إلى تكوين ممرات لبنية، ولكن لأجل تكوين الحويصلات اللبنية alveoli فإن الاستروجين وحدة لا يكفى ولابد من حقن الحيوان بهرمون البروجسترون. وقد اتضح بالتجربة أن حقن أمهات الماعز المخصية خلال ١٥٠ يومًا بمقدار ٠.٥ ملليجرام hexestrol، ٧٠ مللى جرام بروجسترون فى اليوم أدى إلى تنشيط نمو الضرع وأيضًا نزول اللبن منه. كما من الأهمية التأكيد على أن نمو وتطور الغدد اللبنية يعتمد على إحتواء العليقة على حامض الفوليك Folic acid ولا يُنشط الاستروجين والبروجسترون الغدد اللبنية فى الحيوانات التى تم استبعاد الغدة النخامية لها، وتفسير هذا أن هرمونات الغدة النخامية (البرولاكتين وهرمون النمو Somatotrophin (STH) hypophysis) (وهو هرمون يُفرز من الفص الأمامى للغدة النخامية ونشاطه مباشر ومؤثر على تمثيل البروتين والكربوايدرات ويُنشط النمو فى الجسم بوجه عام) والهرمون المنشط لقشرة الغدة الجاركلوية وتحفيزها لإفراز هرمون (ACTH) adrenocorticotrophic hormone والذى يفرز من الخصية والمبيض والمشيمة أيضًا له وظيفة فى تكوين الغدد اللبنية.

كما يُنظم الجهاز العصبى نمو وتطور الضرع، وإن التأثير على الأعضاء الحسية receptors ومن خلالها إلى الجهاز العصبى المركزى يمكن بدرجة كبيرة توجيه نمو وتطور ضرع البقرة فمثلًا التدليك لضرع العجلات يؤدى إلى تنشيط الضرع وأيضًا إلى زيادة الإدرار بعد الولادة بالمقارنة بالعجلات التى تلد لأول مرة ولم يتم عمل مساج

لضرعها. وقد ثبت أن زيادة التأثير على ضرع البقرة بالتدليك والعناية وتكرار ذلك عند الحليب والمساج بصفة مستديمة يؤدى إلى نمو وتطور هذا العضو الهام وزيادة إنتاجه من اللبن. والتأثير المنبه للجهاز العصبى على نمو الأنسجة الغدية للضرع أمكن دراسته واتضح أن ضعف التأثير العصبى على الغدد اللبنية للماعز تامة النمو عند تمام تكوين النسيج الغدى لا ينعكس على التكوين العام للعضو ولا على عملية الإفراز، ولكن هذا التأثير العصبى على الغدد اللبنية للحيوانات غير تامة النمو يؤدى إلى تغيير شديد فى التكوين المستقبلى لجهاز حويصلات اللبن، وهذه الغدد فى فترة الحمل تتخلف فى نموها بالمقارنة بنمو الغدد العادية للحيوانات. وتكون بارانشيما parenchyma الغدد ضعيفة التأثير العصبى وأقل نموًا ولكن على العكس ينتشر كثيرًا النسيج الضام وحويصلات اللبن لا تكون واضحة ومعظمها غير نشط (لا يكون لبن).

إفراز اللبن Secretion of milk

الخلايا الطلائية epithelium لحويصلات اللبن والممرات الصغيرة فى الضرع تقوم بتمثيل اللبن بالاستعانة بالهرمونات من المواد العضوية بالدم. وبمقارنة اللبن مع بلازما دم الأبقار يتضح أن اللبن يحتوى على سكر أعلى بمقدار ٩٠-٩٥ مرة، ٢٠ مرة دهن، ١٤ مرة كالسيوم، ٩ مرات بوتاسيوم... إلخ، ولكن أقل فى البروتين بمقدار مرتين، ٧ مرات بالنسبة لملح الصوديوم. جدول (١٠-٥).

ولكى ندرس عملية تكوين اللبن فى الغدة اللبنية نستخدم مجموعة من المعلومات التالية: دراسة صفات وكمية المواد الكيماوية الممتصة اللازمة لأجل تكوين اللبن، وهذا يستدعى تقدير ما يطلق عليه «الاختلافات الشريانية والوريدية» (أى الاختلاف فى مكونات الدم الشريانى والوريدى) وإثارة أو استبعاد بعض الأجزاء من تأثير الجهاز العصبى، والإفرازات الهرمونية فى جسم الحيوان، وعزل ضرع اللبن للأبقار والماعز والأغنام، وإدخال محلول غذائى مع إضافة مواد كشافة خلال الضرع. وفى السنوات الأخيرة لأجل دراسة عملية الإفراز فى ضرع اللبن أمكن استخدام موجات النظائر المشعة.

(١٠-٥) مقارنة بين تكوين بلازما الدم وتكوين لبن الأبقار ٪ (عن G. E. Azimov 1971)

بلازما الدم	٪	لبن الأبقار	٪	بلازما الدم	٪	لبن الابقار	٪
الماء	٩١	الماء	٨٧	كولسترين	٠٫٠٩	كولسترين	آثار
جلوكوز	٠.١٥	لاكتوز	٤.٩	كالسيوم	٠.٠٠٩	كالسيوم	٠.١٢
البيومين المصل	٣.٢	البيومين اللبن	٠.٥٢	فوسفور	٠.٠١١	فوسفور	٠.١٠
جلوبيولين المصل	٤.٤٠	جلوبيولين اللبن	٠.٠٥	صوديوم	٠.٣٤	صوديوم	٠.٠٥
أحماض أمينية	٠.٠٠٣	كازين	٢.٩	بوتاسيوم	٠.٠٣	بوتاسيوم	٠.١٥
دهن متعادل	٠.٢٠	دهن متعادل	٣.٧	كلور	٠.٣٥	كلور	٠.١١
دهون فوسفاتية	٠.١٥	دهون فوسفاتية	٠.٠٤	حامض ستريك	آثار	حامض ستريك	٠.٢٠

ويتم تمثيل اللبن فى بروتوبلازم الخلايا الطلائية للغدة اللبنية، وفى مجال حدوث هذا التمثيل يتم إفراز اللبن فى فراغ حويصلات اللبن، ويتم تكوين اللبن فى الخلايا الطلائية التى تفرز اللبن والتى تغطى ممرات اللبن.

وتساهم أيضًا نواة الخلية والسيتوبلازم مع ملحقات الخلية وخاصة أجسام جولجى فى تمثيل اللبن. وبعد الولادة تتغير خلايا الغدد اللبنية حيث تتسع كثيرًا حويصلات اللبن، وتصبح الحدود بين الخلايا المنفصلة غير واضحة، وأيضًا تزداد أو تنقص أعضاء أجسام جولجى تبعًا للنشاط الإفرازى للضرع.

وفى النصف الثانى لفترة الحمل، وفى خلال فترة الإدرار الطويلة يحدث تضخم لأجسام جولجى، ولا يوجد تخصص بين الخلايا الطلائية الإفرازية لضرع اللبن أى تخصص خلايا لتمثيل كلٍ من الكازين والدهن وسكر اللبن والمكونات الأخرى للبن كلٍ على حدة بل تنتج كل خلية طلائية لبنًا كاملًا بمكوناته، ولكن لا يحدث تمثيل جميع مكونات اللبن مباشرة فى الخلايا الطلائية الإفرازية حيث تنتقل الفيتامينات والمواد المعدنية من الدم إلى اللبن بدون تغيير ولكن فى هذه الحالة تقوم الخلايا الطلائية بعمل انتقاء معقد بالنسبة لبلازما الدم حيث يتركز فى خلاياها الأجزاء المكونة للدم وتمنع مكونات فى الدم أن تمر من الدم إلى اللبن.

ولأجل إفراز اللبن فإن كمية وصفات اللبن من الحيوانات له أهمية كبيرة أو بمعنى آخر المواد الكيماوية للدم التى تتكون منها مكونات اللبن. خاصة أن كمية كبيرة من المواد الكيماوية من الحيوانات يحدث لها تمثيل فى الكليتين.

وبجانب وراثة صفات لبن الأجداد فى الغدة اللبنية تحدث أيضًا عملية توارث لصفات الدم وتسير هاتان العمليتان بلا توقف ولكن تركيز الأداء والعلاقة بين هاتين العمليتين فى المراحل المختلفة للإدرار تتوقف على حالة الغدة اللبنية وحالة جسم الحيوان كله، ومع امتلاء فراغ الضرع باللبن وتوقف تكوين اللبن ولكن تقوى بدرجة كبيرة إعادة إستئناف تكوين اللبن كما يتضح الوقت المناسب لإجراء عملية الحليب.

وإذا تم إدخال من خلال الحلمات فى أحد أرباع الضرع نظائر مشعة مثل الفوسفور والكالسيوم وأملاح أخرى نلاحظ ظهورها سريعًا فى اللبن وفى الثلاثة أرباع الأخرى حيث تنتقل النظائر المشعة من الضرع إلى الدم ثم من الدم إلى الضرع. و أثبتت التجارب أنه فى أثناء الحلابة يقوى انتقال النظائر المشعة من حويصلات اللبن إلى الدم، ويحدث إعادة الامتصاص بمعدل أسرع إذا حدث انفعال قوى فى الجهاز العصبى المركزى وتحدث إعادة الامتصاص بمعدل أقل فى حالة ضعف هذا الانفعال. وتعتبر إعادة الامتصاص عملية ضرورية فى غدة اللبن، وإذا حدث خلل أو توقفت هذه العملية يحدث خلل أو توقف فى إفراز اللبن.

وعلى أساس هذه التجارب يمكن الوصول إلى خلاصة أن اللبن يتكون بطريقتين: الأولى بطريقة الانتشار فى مسارين حيث يمر اللبن سريعًا وبلا توقف، والثانية نتيجة الإفراز الذى يلاحظ فى سريانه بعض فترات توقف تبعًا لحالة الحليب.

وفى المراحل المبكرة للنشاط الوظيفى تقوم خلايا غدة اللبن بإنتاج إفراز سائل فى مرحلة لا يحدث فيها فقد للمواد التى يحتويها جسم الخلية أى مرحلة mirocrine وفى نهاية موسم الحليب يلاحظ فى ضرع الأبقار بصفة رئيسية مرحلة halocrine أى تحطيم خلايا الإفراز وبذلك يتضمن الإفراز جميع محتويات الخلية. ويأخذ نشاط الغدة اللبنية الباقى وقتًا أطول فى إفراز اللبن أى مرحلة apocrine حيث الجزء السطحى من خلايا

حويصلات اللبن هو الذى يتمزق مع الإفراز بينما الجزء القاعدى من الخلايا يبقى كما هو لكى يُجدد تكوين الخلايا. وإن إدخال صبغة tripanpeliar فى الضرع تظهر ثلاث طبقات من الخلايا: طبقة فى حالة سكون rest والثانية فى حالة نمو والثالثة تقوم بوظيفتها بحالة نشطة ولذلك كل خلية تحافظ على كامل تكوينها فى وقت إفراز اللبن وقد يحدث فى خلال فترة زمنية خروج جزء من السيتوبلازم مع اللبن.

ويرتبط ارتفاع نسبة الدهن فى اللبن فى نهاية موسم الحليب بلا شك بالإفراز من الضرع فى مرحلة holocrine كما يزداد حجم حبيبات الدهن فى نهاية موسم الحليب.

ويُوجد بيانات توضح أنه بين مرات الإدرار يحدث نزول ذاتى لإفراز اللبن بدون ملاحظة تحطيم للأجزاء السطحية من الخلايا وأيضًا فى عملية الحليب فى مرحلة apocrine ولذلك لابد من محاولة توفير ظروف جيدة للبقرة فى الفترة بين الحلبتين لكى يتم تكوين اللبن.

وفى خلال عملية حلب الأبقار لا يحدث تكوين فعلى للبن، كما أن طبيعة الإفراز للضرع تتوقف عى مستوى نشاط التبادل للعناصر المكونة للبن فى الجسم وأيضًا على نشاط عملية التنفس والدورة الدموية وأن حالة الدورة الدموية تؤثر على حجم غدة اللبن ودرجة حرارة الجلد. وتنخفض درجة حرارة جلد الضرع فى نهاية موسم الحليب نظرًا لانخفاض سريان الدم فى الضرع، وفى الضرع غزير إنتاج اللبن تكون سرعة تدفق الدم أعلى عدد من المرات بالمقارنة بالضرع الضعيف فى إنتاج اللبن حيث يدخل خلال الضرع كمية كبيرة من الدم. وقد اتضح بالدراسة أنه لتكوين واحد لتر من اللبن لابد أن يمر بضرع البقرة من ٤٠٠-٥٠٠ لتر من الدم. وتقاس هذه الكمية من الدم باستخدام ما يطلق عليه «ساعات مرور الدم فى الضرع» وهذه الطريقة معقدة ولذلك التقدير يتم كالآتى: حساب كمية الدم التى يجب أن تمر خلال الغدة اللبنية لكى تستفيد البقرة منها فى تكوين اللبن. فمثلًا كمية الكالسيوم التى تظهر فى اللبن المفرز من الضرع ولأجل حساب الفرق فى كمية الكالسيوم فى الدم التى دخلت وخرجت من الضرع فى صورة لبن. ويتم قسمة كمية الكالسيوم فى اللبن المفرز من الضرع على هذا الفرق. وهذه الطريقة ذكرها

Nikiten أنه لتكوين لتر من اللبن يمتص الضرع حوالى ١٤٥ جم مواد عضوية ويفرز فى اللبن ١١٩ جم ويستهلك الضرع فى عملية التمثيل حوالى ١٠٪، ويتم تمثيل كازين اللبن من الأحماض الأمينية للدم ولهذا فإن حامض الليسين له أهمية كبيرة. كما أن تمثيل الالبيومين والجلوبيولين للبن يتكون على حساب الأحماض الأمينية الحرة وعديد الببتيدات polypeptide ويمكن أيضًا على حساب بروتين البلازما.

ويعتبر جلوكوز الدم مصدرًا للاكتوز حيث يتحد الجلوكوز مع جالاكتوز Galactose phosphorylation ويتكون فى الضرع اللاكتوز.

ودهن اللبن لا يشبه دهن الدم، وفى تكوين دهن اللبن نسبة الأحماض الدهنية منخفضة وتصل ذرات الكربون إلى ٣٠٪. وقد ثبت أن الدهن المتعادل والأحماض الدهنية لبلازما الدم هم مصدر دهن اللبن. وأن غدة اللبن لها خاصية اختيار الضرورى لتكوين دهن اللبن من الأحماض الدهنية فى الدم وإعادة تكوينه فى الخلايا الطلائية المفرزة للبن وبذلك تتم فى الضرع عمليات التمثيل المعقدة.

وتُستخدم مصادر أخرى لدهن اللبن فى الحيوانات المجترة هى الكربوايدرات ونواتجها الذائبة في القناة الهضمية، وقد وجد Pareroft أن الحيوانات المجترة تُكون فى الكرش كثير من أملاح حامض الخليك وأيضًا حامض البروبيونيك والأوليك وبعض الأحماض الدهنية الأخرى، ويتم فى الكرش امتصاص هذه الأحماض فى الدم، وتتكون الأحماض الدهنية منخفضة ذرات الكربون للبن من حامض الخليك الذى يتكون بكمية كبيرة فى المعدات الأولى للمعدة المركبة للحيوانات المجترة فى عملية تخمر الكربوايدرات.

وتمتص الغدة اللبنية من الدم الداخل إلى الضرع نسبة تصل إلى ٨٠٪ مما يحتويه الدم من حامض الخليك ومن حامض الخليك يتكون الجلسرين وأحماض دهنية.

وفى الحيوانات المجترة جلوكوز الدم لا يدخل مباشرة فى اللبن بل يتحول إلى جليتسرين الذى يدخل بعد ذلك فى تكوين دهن اللبن، والتكوين الفعال للأحماض الدهنية فى لبن الحيوانات المجترة يتم من حامض الخليك كما سبق ذكره.

وتوجد علاقة محددة بين عمليات الهضم فى الحيوانات المجترة وتكوين دهن اللبن،

وإن تغير تركيز عمليات التخمر فى الكرش ينعكس سريعًا وبدرجة كافية على كمية دهن اللبن وصفات مكوناته. كما تتوقف صفات المكونات على الغذاء المأكول، وإن التكوين العالى لحامض الخليك فى الكرش ودخوله فى الدم يمكن فقط فى وجود كمية كافية من الألياف فى الغذاء، وإن الزيادة فى المركزات فى العليقة بدرجة كافية يُخفض من تكوين وتراكم حامض الخليك فى الكرش مما يؤدى إلى إنخفاض نسبة دهن اللبن أيضًا.

وتؤدى تغذية الحيوانات على عليقة شتوية متماثلة monotonous وبصورة رتيبة إلى حدوث عمليات تخمر غير كافية فى الكرش وتراكم أحماض دهنية قليلة، ولكن إذا تغذت البقرة فى فترة وجودها فى الحظيرة على عليقة متباينة يؤدى هذا إلى تكوين كمية كبيرة من حامض الخليك فى الكرش وبالتالى نسبة عالية من الدهن فى اللبن ويؤثر فى عمليات التمثيل بصورة إيجابية بالنسبة لتكوين دهن اللبن إقتراب الدخول فى التغذية الشتوية، وقد أجريت دراسة فى معهد Vij للأبحاث فى مجال الإنتاج الحيوانى بموسكو واتضح أنه فى حالة استخدام عليقة متماثلة يتكون فى الأجزاء الأولى من المعدة المركبة للأبقار ذات الإنتاج العالى من الدهن كمية أكبر من حامض الخليك بالمقارنة بالأبقار ذات الإنتاج المنخفض من الدهن، حيث يتجمع فى كرش الأبقار الأخيرة كمية كبيرة من حامض بروبيونيك أو الاوليك، وهذه العلاقة تلاحظ عند إجراء مقارنة بين الحيوانات مختلفة الأنواع. كما لوحظ أن البقرة ذات الإنتاج العالى من الدهن من النوع جيرسى كان بالكرش كمية كبيرة من حامض الخليك بالمقارنة بحيوانات الفريزيان.

بعض الأغذية تعمل على زيادة دهن اللبن وأغذية أخرى على العكس تُخفض من الدهن وينتمى إلى الأخيرة أوراق الكرنب ونبات الروتباج rutabaga، وإن التغذية على أوراق الكرنب والروتباج بكميات كبيرة تُخفض من أداء الغدة الدرقية ولذلك يُوجد فى هذه الأوراق وفى بعض النباتات الأخرى من العائلة الصليبية مواد تسبب تضخم الغدة الدرقية. وإن انخفاض أداء الغدة الدرقية يقلل من نسبة الدهن فى اللبن حيث يُوجد بينهما علاقة طردية أى أن تقوية أداء الغدة الدرقية يزيد من نسبة الدهن فى اللبن والعكس صحيح، وإن إمداد الحيوان بغذاء به مادة بيتان betaine التى توقف وظيفة الغدة الدرقية يؤدى إلى انخفاض دهن اللبن.

وتُوجد المواد التى تسبب تضخم الغدة الدرقية فى الكرنب المتخمر، وقد اتضح بالدراسة التأثير السلبى على دهن لبن الأبقار عند التغذية على أوراق الكرنب ولم تُلاحظ هذه الحالة عندما أعطيت الحيوانات ملح اليود.

ويمكن استخدام الرواسب غير الآزوتية (التى تتكون عند نزع مجموعة الأمين NH من الجزئ البروتينى) مصدرًا لدهن اللبن، والبروتينات – علاوة على ذلك – تقوم بأداء عمليات تخمر فى الكرش. وقد اتضح وجود ارتباط موجب بين تكوين الدهن وحلقة tricabon oxidation cycle ونتيجة لذلك يحدث تمثيل لحامض ستريك الذى يستخدم مصدرًا لحامض الخليك.

وتجارب أجراها العالم الإنجليزى فوللى وكذلك العلماء بيكيتن وكابلانا وآخرون أوضحت زيادة وزن الكبد بدرجة كبيرة فى الحيوانات المدرة للبن كما زادت عمليات تبادل الازوت بدرجة عالية، وهذا يدل على حدوث هضم جزئى فى الكبد للمواد الغذائية التى انتقلت من القناة الهضمية وتُكون الكتلة الأساسية كمصدر للبن. وقيمة معامل التنفس للكبد للحيوانات المدرة للبن يصل إلى ٠.٨٩ (مقابل ٠.٧١ للأبقار غير المدرة للبن) وهذا يدل على قوة تكوين الأحماض الدهنية عالية ذرات الكربون من الكربوايدرات فى فترة الإدرار وقدرة الكبد على زيادة تبادل الازوت لها مدى معروف، وإن زيادة تغذية الأبقار المدرة للبن على المركزات يؤدى إلى خلل فى إمداد الكبد وبعض الأعضاء الأخرى بالمواد الغذائية مما يؤدى إلى خلل أيضًا فى تمثيل الكربوايدرات والدهون وكذلك إلى حالة تقل فيها قلوية الدم acidosis.

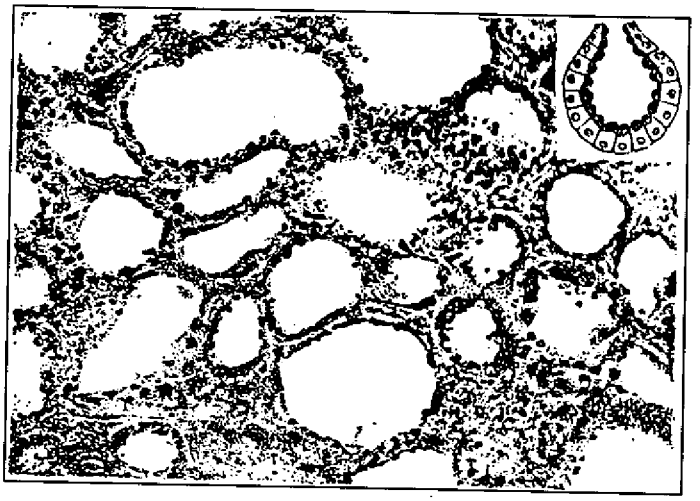
ولهذا توجد عناصر هامة لتكوين اللبن وهى: التركيب الكيماوى للمواد الغذائية التى تتناولها البقرة المدرة للبن ومواصفات هذه المواد الغذائية بعد هضمها فى القناة الهضمية وعمليات التمثيل الغذائى فى الكبد. وكل هذه العناصر تحدد بدرجة كبيرة كمية وصفات اللبن الذى سوف نحصل عليه، كما يؤثر كثيرًا فى عمليات الإفراز من الضرع مستوى التمثيل الغذائى الكلى فى الجسم وبالتالى طريقة الأداء لهذا النظام لأن عملية الإدرار يشترك فى أدائها أعضاء الجسم معًا.

امتلاء فراغات الضرع باللبن:

تؤثر درجة امتلاء فراغات الضرع باللبن فى عملية تكوينه، وتختلف فراغات الضرع فسيولوجيا (أى أقصى إدرار للخلية الواحدة) وتشريحيًا (حجم وحيوية جهاز تكوين اللبن)، وتتوقف الحالة الفسيولوجية على حالة الضرع أى تركيب involution خلايا تكوين اللبن ودرجة تركيز الإفراز والحالة التشريحية على عدد حويصلات اللبن alveoli وممرات اللبن وتفريعاتها فى الضرع.

ولأجل تراكم اللبن فى الضرع فإن نشاط وأسلوب انقباض مكونات الغدة اللبنية له أهمية كبيرة. وقد ثبت أنه مع إمتلاء فراغ الضرع وارتفاع الضغط فيه يحدث انخفاض فى نشاط العضلات الناعمة للضرع ويعمل اللبن المتراكم على زيادة درجة الاستجابة إلى الذروة للحويصلات الممتلئة باللبن فى الضرع، وهذه الإشارات تنتقل فى الجهاز العصبى المركزى. واستجابة لهذه الإشارات يحدث انخفاض رد فعل لنشاط انقباضات لمكونات الضرع، وبذلك يصبح امتلاء فراغ الضرع هو رد فعل لهذا النشاط، ويُعطى رد الفعل إشارة إلى ارتفاع الضغط فى الضرع، ويوفر ظروف مناسبة لأجل تراكم اللبن فى فراغات جهاز غدة اللبن فى الفترة بين الحلبتين.

وتتوقف قوة وصفات أسلوب رد الفعل على الصفات الخاصة بالحيوان وعمره وصفات أخرى، وفى نهاية الحليب ينخفض رد الفعل وكثافة إفراز اللبن ويقل فراغ الضرع. ويملأ اللبن فى البداية الحويصلات وأفرع اللبن الصغيرة ثم بعد ٥-٦ ساعات بعد الحلابة ينتقل اللبن إلى مجمع اللبن وهذا الانتقال يحدث بصفة مستمرة حسب تكوين اللبن فى الخلايا الطلائية الغدية المفرزة للبن (شكل ١٠-١٥)، كما إن امتلاء مجمع اللبن يتحكم فيه أيضًا رد الفعل النشط الذى يعمل على الضغط على حويصلات اللبن وانتقال اللبن إلى مجمع اللبن، ويضعف خلايا الميو ايبيثيليال حول حويصلات اللبن ويتجمع اللبن فى فراغ الحويصلة وإن انتقال اللبن من حويصلات اللبن فى قنوات واسعة ثم مجمع اللبن يحدث ليس فقط نتيجة الاستجابة للعوامل الداخلية ولكن أيضًا للعوامل الخارجية.



شكل (١٠-١٥) الحالة النشطة لغدة اللبن – حويصلات اللبن ممتلئة باللبن والخلايا الطلائية مسطحة – والأجزاء الداكنة تعبر عن تراكم حبيبات الدهن وفى أعلى الصورة وفى اتجاه اليمين قطاع فى حويصلة لبن.

وقد اتضح أن غسيل الضرع وتدليكه وكذلك اقتراب موعد الحلابة وإعداد البقرة للحلابة وعوامل أخرى تعمل على انتقال اللبن فى مجمع اللبن فى الضرع.

وفى مستوى معين من تجمع اللبن فى الضرع يبدأ رد الفعل النشط فى التوقف وعند ذلك يمكن بداية التوتر الفسيولوجى فى غدة اللبن حيث يرتفع الضغط وتنكمش الأوعية الدموية والأوعية الليمفاوية مما يؤدى إلى انخفاض إفراز اللبن، وهذا يحدث فى ضرع مختلف الحيوانات خلال فترات مختلفة.

وبالنسبة لتكوين اللبن فى الأبقار يعتبر متوسط الإنتاج متفاوتًا فى خلال ١٠-١٢ ساعة بعد الحلابة، وتمتاز الأبقار عالية الإدرار عن الحيوانات منخفضة ومتوسطة الإنتاج أن الأداء الإفرازى للغدة اللبنية للأبقار عالية الإنتاج له جملة خصائص منها أن خلايا الإفراز الطلائية لهذه الحيوانات تعمل بصورة أكثر نشاطًا بالمقارنة بالخلايا الطلائية لضرع الأبقار العادية. كما تؤثر الفترة بين حلبتين فى عملية تكوين وإفراز اللبن فى الأبقار عالية

الإنتاج فإذا كانت هذه الفترة ليست كبيرة فإن لكل ساعة إفراز لبن تحت نفس الظروف يكون إنتاج اللبن أعلى بالمقارنة بطول فترة الجفاف بين الحلبتين.

نزول اللبن من الضرع:

عملية تكوين اللبن مرتبطة كثيرًا بنزول اللبن من فراغات الضرع حيث أن اللبن فى الضرع يتكون بصورة مستمرة، وبعد امتلاء حويصلات اللبن Alveoli وممرات اللبن يمر اللبن على فترات خلال أفرع متوسطة وكبيرة تؤدى إلى مجمع اللبن cistern، ومع إجراء الحليب أو امتصاص اللبن من حلمة الضرع تضعف صلابة العضلة العاصرة للحلمة sphincter وتفتح تحت تأثير ضغط نزول اللبن. وفى حالة رضاعة حلمة الضرع أو الحلب الآلى يقوم جهاز تكوين اللبن بتفريغ مسار الحلمات منه والتأثير على العضلة العاصرة. ويتجمع اللبن فى الحويصلات Alveoli وهى فراغات صغيرة توجد فى نهاية قنوات اللبن وتتكون من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية، وتحيط بقاعدة الخلايا الطلائية شبكة من الخلايا الطلائية العضلية Myoepithelial وتتصل بها شبكة من الأوعية الدموية تمد الحويصلات بمكونات الدم الغذائية التى تتحول لتكوين اللبن. ويصل الدم إلى الخلايا الطلائية بواسطة الشريان الحرقفى المتفرع من الأورطى ثم شريان العانة الخارجى external pubic artery الذى يدخل الضرع عن طريق القناة الأربية، ويصل الدم أيضًا من الشريان الضرعى الذى يتفرع إلى فرعين وهما الشريان الضرعى الأمامى cranial mammary artery والشريان الضرعى الخلفى caudal mammary artery ويتفرع منهما فروع وشعيرات دقيقة تحيط بالحويصلات، ويتجمع الدم بعد تغذية حويصلات اللبن فى أوردة تتصل ببعضها مكونة أوردة أكبر حجمًا تُعيد الدم إلى القلب لتنقيته مثل وريد العانة الخارجى External pubic vein الذى يصب فى الوريد الأجوف السفلى posterior abdominal vien، كذلك يجمع الوريد البطنى تحت الجلد أو الوريد اللبنى milk vein الدم من جلد الضرع والسطح الخارجى للغدد والحلمات كما يُوجد الوريد الشرجى perianal vein الذى يحمل الدم الوريدى من الجزء الخلفى الظهرى للأرباع الخلفية.

ويتكون النظام الليمفاوى Lymphatic system للضرع من أوعية ليمفاوية وعقد ليمفاوية Lymph nodes حيث تحمل الأوعية الليمفاوية سوائل الأنسجة من أنسجة الضرع إلى العقد الليمفاوية ثم تنقلها عن طريق الوريد الأجوف الخلفى إلى القلب. وتوجد عقدة واحدة ليمفاوية لكل نصف ضرع ويطلق عليها العقدة الليمفاوية فوق الضرع وتقع خلف القناة الأربية مباشرة وقد توجد عقد ليمفاوية صغيرة فى كل نصف ضرع وتقوم هذه العقد بتخليص الليمف من البكتريا والمواد الغريبة كما أنها تضيف كرات دم بيضاء لمفية Lymphocytes للسائل الليمفاوى.

ويُغذى الضرع نوعان من الأعصاب: الأول حسى sensory fibres (Afferent) وهو يتكون من العصب القطنى الأول والعصب القطنى الثانى، وتنتشر الأعصاب على السطح الأمامى للضرع، وكذلك أفرع العصب القطنى الثالث والرابع التى تُكون العصب الأربى Inguinal nerve الذى يدخل فى الضرع من القناة الأربية ثم تتفرع لإفراغ تصل للأنسجة الغدية والقنوات والحلمات والعقد الليمفاوية. وتدخل الأعصاب الشرجية perianal nerves المشتقة من العصب العصعصى الثانى والثالث والرابع sacral nerves مع الشريان والوريد الشرجى وتمول الجزء الخلفى للضرع بالأعصاب.

والنوع الثانى من الأعصاب هو الأعصاب المحركة Motor fibres (Efferent) وهى مقصورة على الأعصاب الأربية وتقوم بتنظيم التحويل الدموى للضرع، وتمد العضلات الناعمة المحيطة بقنوات جمع اللبن والعضلات القابضة للحلمات، وتسبب هذه الأعصاب انقباض الأوعية الدموية وتثبيط إفراز اللبن.

ويُوجد بين نزول اللبن وإفرازه ارتباطًا قويًا فإذا أنزلنا اللبن من خلال القسطرة فإن هذه الكمية من اللبن التى تجمعت فى حويصلات اللبن وبدون حلب الحيوان أو بمعنى آخر عدم تفريغ الحويصلات فإن إفراز اللبن ونسبة الدهن به تبدأ فى الانخفاض بدرجة ملحوظة. ولذلك حلب البقرة وتفريغ حويصلات الضرع له أهمية بالنسبة لتكوين اللبن. كما يلاحظ أنه بعد حلب الضرع جيدًا دائمًا يبقى أكثر من ٣٠٪ من دهن اللبن (بالنسبة للكمية الكلية فى الحلبة)، وكمية من اللبن (حوالى واحد لتر وأكثر) التى يطلق عليها بقايا

اللبن. وهذا اللبن لا يُفرز كله فى الحلبة التالية ولكن يُفرز خلال اليوم ولذلك لتحديد كمية الحلبة فهى تتكون من اللبن المتجمع فى الفترة بين الحلبتين وكذلك بعض كميات قليلة من اللبن المتبقى من الحلبة السابقة لها.

تنظيم عملية حلب اللبن Regulation of milking process وتنظيم تكوين اللبن:

ثبت أن الجهاز العصبى والهرمونات تلعب دورًا هامًا فى تنظيم عملية الإدرار وقد أثبتت الدراسات فى هذا المجال استمرار حدوث رد فعل للحيوان نتيجة موجه من الاهتياج العصبى تنتقل عبر الأعصاب والعضلات وينشأ عنها نشاط فسيولوجى نتيجة تراكم اللبن فى الضرع. وقد ثبت أيضًا الحصول على مظاهر فسيولوجية نتيجة وجود استجابات عصبية مختلفة فى الضرع تؤدى إلى انفعالات مختلفة، وأثر هذا الاهتياج يصل إلى قشرة المخ فى الرأس وبهذا يمكن القول أن الأعصاب الحسية لغدة اللبن تعتبر أجهزة سطحية لاختبار أداء غدة اللبن.

ومن دراسة خصائص الاستجابة لإفراز اللبن بطريقة صناعية على أجناس مختلفة يدعونا إلى التفكير فى وجود مركز لإدرار اللبن فى الجهاز العصبى المركزى، وأن إنعدام التأثير للجهاز العصبى للحيوان فى الفترة بين الحلبتين يؤدى إلى توقف نزول اللبن من الضرع، وأن اهتياج الأعصاب السمبثاوية يؤدى إلى بطء وضعف عملية خروج الماء من الأنسجة وبالتالى يؤدى إلى الانعكاس السلبى على تكوين اللبن.

وقد تمت دراسة تأثير الأداء العصبى للحيوانات المدرة للبن على معدل الإدرار اليومى، وتكوين اللبن ونسبة الدهن به. وقد أثبتت الدراسات تأثير نظام رعاية الحيوانات على معدل الإدرار اليومى، فعند تساوى الفترة بين الحلبتين والتغذية ثلاث مرات خلال اليوم اتضح أن أعلى تركيز لتكوين دهن اللبن يحدث فى النصف الأول للنهار المضئ وأقل تركيز فى وقت المساء، وأن التكرار المنتظم اليومى للإدرار فى حالة الحليب ثلاثة مرات، وفى ظل عدم المساواة فى توزيع الحلابة أدى إلى انخفاض تركيز تكوين دهن اللبن فى خلال ١٦ ساعة فى الفترة المسائية بشكل ملحوظ بالمقارنة بتركيز تكوين الدهن فى ساعات النهار. وصورة مشابهة لذلك لوحظت فى حالة الحلابة مرتين فى

اليوم. وبلا شك ترتبط نسبيا النسبة المنخفضة للدهن فى لبن النهار والنسبة العالية فى الحلابة المسائية بقلة الحركة للأبقار فى الفترة المسائية مع انخفاض عمليات الأكسدة فى الجسم فى هذا الجزء من اليوم.

تركيب اللبن والمعاملات الأولية عليه والتحكم فى صفاته:

يتغير تركيب اللبن تبعًا لعوامل مختلفة، يحتوى لبن الأبقار فى تركيبه فى المتوسط على الآتى (٪): الماء ٨٧.٥٪، الدهن ٣.٨٪، البروتين ٣.٣٪، والسكر ٤.٧٪ والمواد المعدنية ٠.٧٪ أى مجموع المواد ١٢.٥٪، وكمية هذه المواد تبعًا لنوع الماشية وفترة الإدرار وظروف التغذية ومجموعة عوامل أخرى يتراوح من ١١ إلى ١٦٪. فمثلًا البقرة من النوع جرسى تدر لبن يحتوى على نسبة أكبر من المواد الجافة (تصل إلى ١٥٪)، ولبن البقرة من النوع فريزيان تتميز بقلة احتواء لبنها على المواد الجافة حوالى ١٢٪. وكلما زادت نسبة المواد الجافة كلما ارتفعت قيمة اللبن الغذائية حيث القيمة الغذائية لواحد كيلوجرام لبن يُعبر عنها بعدد كبير من السعرات الحرارية فمثلًا السعرات الحرارية لواحد كيلوجرام لبن متوسط النوعية يتراوح من ٦٨٠ إلى ٧٢٠ سعرًا حراريًا.

والمواد الغذائية التى تدخل فى تركيب اللبن (الدهن والبروتين والسكر) تُهضم بسهولة فى المعدة ويقوم الحيوان بتكوينها بكفاءة عالية.

ويعتبر اللبن خليط للمواد الكيماوية المعقدة التى تنتشر فى الماء. ويُوجد سكر اللبن والمواد المعدنية فى اللبن فى محلول بحالة مطلقة والبروتين فى حالة غرويه والدهن فى حالة مستحلبة emulsion.

ويعتبر الدهن المكون الهام فى اللبن ويُوجد فى اللبن فى صورة حبيبات متوسط قطرها من ٢-٣ ميكرون ويحتوى واحد ملى لتر من اللبن على ٢-٥ مليون من الحبيبات الدهنية، ويتغير عدد وحجم الحبيبات الدهنية تبعًا لنوع الحيوان وفترة الإدرار وعمر البقرة وعوامل أخرى، ومن السهولة الحصول على الدهن من اللبن الذى يحتوى على كمية كبيرة من الحبيبات الدهنية وكذلك تصافى عالى للزبد، والحبيبات الدهنية الصغيرة

الحجم بعد تخثر اللبن وإنتاج الزبد من السهولة الحصول على منتجات ثانوية مثل لبن خالى الدهن، Skim milk ، والزبد butter milk ، والشرش Whey.

ويعتبر دهن اللبن إيثر معقد ether يتكون من جليتسرين وأحماض دهنية وهو يسيل فى درجة حرارة ٢٧-٣٥°م، ويتماسك فى درجة حرارة ١٧ - ٢١°م والوزن النوعى لدهن اللبن ٠.٩٣ ومحتوي الدهن فى اللبن ومكوناته يتراوح كثيرًا تبعًا لظروف التغذية ونوع الحيوان وفترة الإدرار وعمر الأبقار وكذلك الموسم السنوى.

وتتراوح الكمية الكلية للبروتين فى اللبن فى المتوسط بين ٣.٣ - ٣.٤٪ ومنها بالنسبة لكازين اللبن ٢.٧٪ والالبيومين ٠.٥٪ وجلوبيولين ٠.١٪. ويُوجد الكازين فى اللبن فى صورة أملاح حامضية ومع إتحاده مع الكالسيوم تتكون كازينات الكالسيوم، والامتياز الأساسى للكازين عن بروتينات اللبن الأخرى هو خاصية تكوين خثارة اللبن milk curd تحت تأثير الحامض والمنفحة، وتتضح الخاصية الهامة للكازين فى استخدامه فى إنتاج الجبن والمنتجات اللبنية الحامضية وجبن pot cheese. والالبيومين والجلوبيولين لا يكونان خثرة تحت تأثير الحامض والمنفحة، ويحدث التخثر الغير كامل للالبيومين عند تسخين اللبن إلى درجة حرارة ٦٠-٦٥°م.

وينتمى سكر اللبن أو اللاكتوز إلى مجموعة الكربوايدرات (السكريات الثنائية) disacharides وهى السكريات التى ينتج عن تحليل كل جزئ من جزيئاتها تحليلًا مائيًا جزيئان من السكريات هما الجلوكوز وجلاكتوز Galactose ونحصل على سكر اللبن فى صورة مسحوق كريستالى وأقل حلاوة عند تذوقه بالمقارنة بسكر البنجر. وسكر اللبن له أهمية كبيرة فى إنتاج منتجات لبنية حامضية حيث يمكن تحت تأثير بعض الأحياء الدقيقة وبصفة خاصة بكتريا الأحماض اللبنية حيث يتحول إلى حامض لاكتيك الذى يتميز بإحداث التخثر فى كازين اللبن. وكما سبق ذكره أنه يعتبر الأساس فى إتمام العمليات التكنولوجية عند إنتاج pot-cheese واللبن الحامض sour milk وفى تكوين اللبن تدخل أيضًا مواد معدنية مثل الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم والحديد والكبريت والمغنسيوم وأملاح أخرى، وهذه الأملاح لها أهمية كبيرة فى تغذية الإنسان والحيوانات وخاصة لجسم الأطفال والحيوانات الصغيرة فى مرحلة النمو حيث يساهم

اللبن فى تكوين الأنسجة العظمية وتلعب أملاح الكالسيوم الموجودة فى اللبن دورًا هامًا فى إنتاج الجبن.

وفى تكوين اللبن تدخل جميع الفيتامينات الضرورية لجسم الإنسان وكمية هذه الفيتامينات فى اللبن تتوقف بصفة أساسية على ظروف تغذية ماشية اللبن. وتحصل الحيوانات على الكاروتين من الأغذية الخضراء ولذلك يكون اللبن فى الشتاء غنيًا بهذا الفيتامين (فى جمهورية مصر العربية يعتبر البرسيم العلف الأخضر الشتوى الرئيسى)، وعند تجفيف الحشائش يحدث فقد لكمية كبيرة من الكاروتين ولذلك نجد الدريس يحتوى على قليل منه وكذلك اللبن فى الصيف فقير فى الكاروتين إذا تغذت الأبقار على الدريس ويمكن معالجة هذا النقص بتغذية الأبقار على السيلاج.

ويقل إحتواء اللبن على فيتامين C تحت تأثير أكسجين الهواء وخاصة فى ظروف ارتفاع درجة الحرارة الجوية ولذلك يُنصح بتبريد اللبن سريعًا للمحافظة على فيتامين C فى اللبن. ويعتبر اللبن غذاءًا سائلًا وباستخدام الدليل الفينول فيثالين يظهر رد فعل له حامضى. وحموضة اللبن الطازج تساوى ١٦-١٨° بشرط احتواء اللبن على البروتين والكربوايدرات وبصفة أساسية أملاح فوسفات حامضية.

وقد أثبتت الدراسات أن فترة الإدرار هى العامل الرئيسى الذى يؤثر فى تغيير حموضة اللبن ففى الأيام الأولى بعد ولادة الأبقار حموضة السرسوب تصل إلى ٤٠-٥٠° ثم تنخفض وتصل إلى ١٢-١٥° . ومدى حموضة اللبن الطازج قليل ولكن مع حفظ اللبن تزداد الحموضة، ويحدث ارتفاع الحموضة متو زيًا مع زيادة كمية البكتريا وخاصة البكتريا المسئولة عن حموضة اللبن ولذلك فإن دليل الحموضة يعبر عن درجة اللبن طازجًا أو غير طازج.

وكثافة density أو تماسك solidity لبن الأبقار تتراوح من ١.٠٢٦ إلى ١.٠٣٢ (عند درجة حرارة ٢٠°م)، وتتوقف قيم هذا المدى على تكوين اللبن لأن احتواء اللبن على كمية كبيرة من البروتين والسكر والأملاح يؤدى إلى زيادة الكثافة وبالعكس فإن زيادة نسبة الدهن فى اللبن تقلل من كثافته. وتُعتبر درجة غليان اللبن ١٠٠.٢° م ودرجة التجمد ٠.٥٥° تحت الصفر.

وتكوين وصفات اللبن لا تعتبر ثابتة ولكن تتغير لعدة أسباب. ومن العوامل التى تؤثر على هذا التغير فى الصفات الكيماوية والصفات التكنولوجية للبن وبصفة أساسية فترة الإدرار ونوع الحيوان وموسم السنة ونظام التغذية ومستوى إنتاج اللبن وعمر والحالة الصحية للحيوان. وتستمر فترة الإدرار فى البقرة فى المتوسط ٣٠٠ يومًا، وفى خلال هذه الفترة يحدث تغير فى مكونات وصفات اللبن، ويحدث التغير الكبير بصفة خاصة فى الأيام الأولى بعد ولادة البقرة. ويطلق على اللبن الذى يفرزه ضرع البقرة فى الأيام الأولى بعد الولادة لبن السرسوب ويتميز بلون يميل إلى الإصفرار وسائل لزج وله رائحة خاصة وطعم يميل إلى الملوحة، ومن حيث التركيب الكيماوى يتميز السرسوب عن اللبن العادى بارتفاع الحموضة وزيادة احتواءه على البروتين وبصفة خاصة الالبيومين والجلوبيولين والمواد المعدنية والفيتامينات والخمائر (جدول ١٠-٦).

جدول (١٠-٦) تكوين السرسوب (عن K.C Enikhova ١٩٦٤)

أيام الحلابة بعد الولادة	الكمية الكلية للبروتين ٪	الكازين ٪	البيومين ٪	مواد آزوتية أخرى ٪	سكر اللبن ٪	الدهن ٪	الأملاح ٪	الحموضة (°)
الأول	١٤.٩٢	٥.١٣	٨.٢٣	١.٤٣	٤.٠٠	٦.٢٥	١.٠١	٥٣.٣
الثانى	٩.٩٠	٤.١٠	٤.٧٥	١.١٤	٤.٢٩	٥.٦٨	٠.٩٦	٤١.٦
الثالث	٦.٦٤	٣.٤٣	٢.٣٢	١.٠٦	٤.٥١	٥.٤٨	٠.٩٢	٤١.٦
الرابع	٥.٨٣	٣.٤٧	١.٧٣	٠.٩٤	٤.٧٥	٥.١٦	٠.٨٧	٣٧.٠
الخامس	٤.٩٦	٣.٠٧	٠.٧٩	٠.٨٧	٤.٦٧	٤.٩١	٠.٨٢	٣٢.٠
العاشر	٤.٥٤	٣.١٩	٠.٦٣	٠.٨١	٤.٨٠	٤.٦٦	٠.٨٠	٢٧.٩
الخامس عشر	٤.١٢	٢.٩٦	٠.٤٩	٠.٦٦	٤.٧٤	٤.٧٧	٠.٧٧	٢٥.٠
العشرون	٤.٠٢	٢.٩٧	٠.٥٥	٠.٦٢	٤.٧٣	٤.٢٤	٠.٧١	٢٢.٤
خمسة وعشرون	٣.٧٧	٢.٨٧	٠.٤٤	٠.٥٧	٤.٤١	٤.١٧	٠.٧٧	٢١.٣
الثلاثون	٣.٥٥	٢.٤٧	٠.٤٦	٠.٥١	٤.٦٢	٣.٨٧	٠.٧٧	١٩.٥

وفى السرسوب توجد أجسام صغيرة تنتمى إلى السرسوب وأنتى توكسينات وأجسام لإحداث مناعة، والأجسام المناعية تحمى جسم صغار الماشية حديثة الولادة من الأمراض المختلفة، والمحافظة على صحة الصغار وتساعدهم فى التخلص من أول إخراج من البراز من الأمعاء، كما يُعتبر السرسوب مصدرًا هامًا لتغذية الصغير حديث الولادة ولذلك يجب تغذية العجول والعجلات عليه فى الأيام الأولى من حياتها.

والسرسوب نظرًا لإحتواءه على كمية كبيرة من البروتين يحدث له تخثر سريع، كما أن المنتجات اللبنية التى تجهز منه تتميز بطعم غير مرغوب ولذلك لا يُسمح باستخدام لبن السرسوب فى صناعة منتجات الألبان فى خلال السبعة أيام الأولى بعد الولادة. وبعد مرور هذه المدة يبدأ نزول اللبن وفى خلال شهور إدرار اللبن يحدث تغير فى مكوناته كما هو موضح فى جدول (١٠-٧).

جدول (١٠-٧) تغير تكوين لبن أبقار من النوع حمراء المراعى خلال شهور الإدرار

(عن M. E. zakharchenko ١٩٦٤)

مكونات اللبن	أشهر الإدرار										متوسط موسم الإدرار
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	
	٪										
الدهن	٣.٨٢	٣.٨٤	٣.٧٠	٣.٧٤	٣.٧٦	٣.٨٨	٣.٩٥	٤.٠٥	٤.١٧	٤.٣٢	٣.٧٧
البروتين	٣.٩٠	٣.٣١	٣.٣٥	٣.٤٢	٣.٤٥	٣.٧٢	٣.٨٠	٣.٩٥	٤.١٥	٤.٢٠	٣.٦٢
السكر	٤.٦٨	٤.٨٠	٤.٨٣	٤.٨٦	٤.٨٦	٤.٧٤	٤.٦٩	٤.٦٤	٤.٤٤	٤.٣٥	٤.٧٨
المواد الجافة	١٣.٢٠	١٢.٦٤	١٢.٦٦	١٢.٧	١٢.٧٥	١٢.٨	١٣.٠	١٣.٣	١٣.٥٧	١٤.٠٩	١٢.٩٢

وفى الشهر الأول من الإدرار تكون نسبة الدهن عالية قليلًا بالمقارنة بمتوسط نسبة الدهن خلال موسم الإدرار، وأن أقل نسبة دهن فى اللبن تُلاحظ فى الشهر الثانى حتى الشهر السادس من الإدرار ثم ترتفع نسبة الدهن بعد ذلك بينما تتباين قليلًا نسبة البروتين والسكر فى اللبن فى خلال موسم الإدرار.

وفى الأبقار التى تنتمى إلى نوع واحد يتصف التغير فى تركيب اللبن خلال شهور الإدرار بصفات مختلفة، وتتوقف هذه الصفات على مستوى إنتاج اللبن ففى الأبقار عالية الإدرار يكون التعبير عن هذ التغير أقل حدة بالمقارنة بالأبقار منخفضة الإدرار. فقد حصل G. K. Glokhov على البيانات التالية من دراسة لإنتاج اللبن من الأبقار الصفراء variegated التى تدر ٥٤٥٠ كجم لبن بنسبة دهن تتراوح خلال أشهر الإدرار من ٣.٥٧ إلى ٤.٥٥٪ والتى تدر ٢٢٠٠ كجم بنسبة دهن تتراوح من ٣.٤٣ إلى ٧.٢٩٪، ويقل الإدرار فى نهاية الموسم ويصبح تكوين اللبن أكثر كثافة فى القوام والطعم مالح بمرارة، وتنخفض الحموضة إلى ١٢ – ١٥° وأحيانًا إلى ٨ – ١٠° وهذا اللبن لا يصلح لاستخدامه فى الشرب فى صورة طبيعية أو تصنيعه فى مصانع منتجات الألبان. وفى النصف الثانى من موسم الإدرار (ولم يتم إخصاب البقرة) تؤثر العمليات الفسيولوجية التى تحدث فى جسم الأبقار تأثيرًا كبيرًا على تغيير تركيب اللبن.

ومن دراسة لتركيب لبن الأبقار من أنواع مختلفة خضعت لتغذية كاملة أظهرت إنتاجًا عاليًا من اللبن، وفى الجدول التالى (١٠-٨) بيانات عن تركيب لبن الأبقار من أنواع مختلفة. وهذه البيانات حقيقة – لا تعبر بوجه عام وبدقة عن النوع الذى تنتمى إليه – ولكن على الأقل يمكن وضع تصور عن خصائص الأبقار من هذه الأنواع.

جدول (١٠-٨) تركيب لبن أبقار من بعض الأنواع (عن D. Espi)

النوع	تركيب اللبن ٪			
	المواد الجافة	الدهن	البروتين	سكر اللبن	العناصر المعدنية
ايست فريزيان	١٢.٩٠	٤.٠	٣.٥٣	٤.٦٧	٠.٦٨
السويسرية	١٣.٤١	٤.٠١	٣.٦١	٥.٠٤	٠.٧٣
جرنسى	١٤.٦١	٤.٩٥	٣.٩١	٤.٩٣	٠.٧٤
الهولندية	١٢.٢٦	٣.٤٠	٣.٣٢	٤.٨٧	٠.٦٨
جرسى	١٤.٩١	٥.٥٧	٣.٩٢	٤.٩٣	٠.٧١

ويتغير التركيب الكيماوى للبن فى معظم أنواع الماشية وبالتالى قيمته الغذائية تبعًا

لإنتاجية الحيوانات واتضح أن لبن أبقار الفريزيان عالية إنتاج اللبن (٦٢٨٥ كليوجرام) يحتوى على نسبة دهن وبروتين أقل أى ٣.٣٣٪، ٣.٠٧ على التوالى بالمقارنة بأبقار الفريزيان منخفضة الإنتاج (٢٣٧٠ كجم) حيث كانت النسب ٣.٧٣٪، ٣.٤٠٪، وكذلك زيادة نسبة السكر فى لبن الأبقار عالية الإنتاج إلى ٥.٢٧٪ وانخفاض النسبة إلى ٤.٦٨٪ للأبقار منخفضة الإنتاج. وتؤثر فى تغير مكونات اللبن الصفات الخاصة بكل بقرة، كما أن تركيب اللبن لبعض الأبقار داخل نوع ما يتغير فى مدى واسع حيث كانت نسبة الدهن فى لبن بعض الأبقار من النوع ياروسلاف من ٣.٤٣ إلى ٤.٢٩٪ وكمية سكر اللبن من ٤.٨٦ إلى ٥.٤٧٪، والبروتين من ٣.٢ – ٣.٨٪، كما أن الحصول على نتائج مشابهة باستخدام أنواع أبقار أخرى مثل السمنتال وخلافه أثبتت دراسة هذه النتائج وجود اختلافات بين الأبقار التى تنتمى إلى نوع واحد بالنسبة لتركيب اللبن.

إن تقييم وانتخاب الحيوانات بناء على هذه البيانات يؤدى إلى زيادة نسبة الأبقار عالية الإنتاج فى القطيع من حيث تركيب اللبن وقيمته الغذائية، وقد اتضح وجود اختلاف فى إدرار اللبن تبعًا لموسم الإدرار (جدول ١٠-٩).

جدول (١٠-٩) تغير تركيب اللبن حسب موسم السنة لأبقار الفريزيان

الأشهر	تركيب اللبن ٪				
	الدهن	البروتين	الكازين	البيومين + جلوبيولين	المواد الجافة
ديسمبر – يناير – فبراير	٤.٠١	٣.٥٠	٢.٩١	٠.٦٨٤	١٢.٤٨
مارس	٣.٥٨	٣.١٨	٢.٦٧	٠.٥٣٣	١١.٩٤
ابريل	٣.٥١	٣.١٩	٢.٦٧	٠.٤٥١	١١.٩٥
مايو – يونيه – يوليه	٣.٦٨	٣.٣٢	٢.٧٣	٠.٥٢٤	١٢.١٦
أغسطس – سبتمبر	٣.٨١	٣.٣٥	٢.٧٩	٠.٩١٧	١٢.٣٣
أكتوبر – نوفمبر	٤.١٥	٣.٥٨	٢.٩٠	٠.٨٠٦	١٢.٧٢
المتوسط خلال السنة	٣.٨٣	٣.٤٠	٢.٨٠	٠.٦٣١	١٢.٣٣

من الجدول (١٠-٩) يلاحظ انخفاض نسبة الدهن والكازين والمواد الجافة فى اللبن فى شهرى مارس وابريل وفى هذه الفترة كانت كثير من الأبقار فى موسم أول ولادة بالإضافة إلى قلة مستوى التغذية، ولكن التغذية الكاملة لأبقار اللبن وتحصل منها الأبقار على كامل احتياجاتها من المواد الغذائية مما يؤدى إلى الحصول على إنتاج عالٍ من الإدرار وتحسين محتويات اللبن. والعلائق الغذائية المتزنة والموضوعة بطريقة علمية سليمة تُحدث توازن فى احتواء اللبن على البروتين والمواد المعدنية والفيتامينات، وتؤثر إيجابيًا على إنتاج اللبن من الأبقار وعلى القيمة الغذائية التى نحصل عليها من ألبانها.

ومن دراسة أجراها G. C. Enukhova وآخرون (١٩٦٤) أن تركيب اللبن (الذى يحتوى على الدهن والبروتين والمواد المعدنية والفيتامينات) يتغير تبعًا لمستوى ونوعية الأغذية التى تتناولها الأبقار، وإن إدخال كسب عباد الشمس وكسب بذر الكتان فى العليقة يؤدى إلى ارتفاع نسبة الدهن والبروتين فى اللبن ويحدث تغير فى صفات مكونات اللبن. كما وجدوا أيضًا أن تغذية الأبقار على دريس البقول الجاف جيد الصفات يؤدى إلى ارتفاع نسبة الدهن. وقد أثبتت التجارب العملية انخفاض صفات اللبن والزبد عند تغذية ماشية اللبن على كميات كبيرة من التبن والباجاس وحبوب الشعير المنبت بالماء، ودرنات الخضار والأكساب الغنية بالدهن، وأيضًا رعى الحيوانات فى المرعى الذى تنمو فيه أعشاب ذات قيمة غذائية منخفضة، وأن عدم كفاية التغذية وخاصة البروتينات يؤدى إلى انخفاض إنتاج اللبن وتقليل فى القيمة الغذائية لمكونات اللبن.

وقد أثبت Chvapi (١٩٦٥) فى تجاربه أن انخفاض مستوى البروتين المهضوم فى عليقة الأبقار بنسبة ٢٠٪ (بالنسبة لاحتياجات الحيوان) وهذا الانخفاض أظهر تأثيرًا سلبيًا على الإدرار وتركيب اللبن، وحدث نقص فى الكمية الكلية للبروتين فى اللبن وبما فيه من الكازين.

وتعتبر نباتات الذرة الصفراءة واسعة الاستخدام فى مجال إنتاج اللبن من الحيوانات كوسيلة هامة فى تغذيتها، وإن تغذية الماشية على النباتات الخضراء من نباتات الذرة الصفراء والسيلاج المحضر من هذه النباتات فى تركيبة العليقة، وكذلك النباتات الغنية فى

البروتين (البرسيم والبرسيم الحجازى ونباتات البازلاء ونباتات فول الصويا) تؤدى إلى زيادة الإدرار والحصول على لبن جيد الصفات يصلح لإنتاج نوعيات جيدة من المنتجات اللبنية.

وإن الاقتصار فقط على التغذية على الأغذية الخضراء وعدم استخدام الأغذية الأخرى يؤدى إلى تأثير قليل فى تغيير تركيب اللبن، وإن تغذية ماشية اللبن على علائق تحتوى على نسبة عالية من الأغذية الكربوايدراتية سهلة الهضم (السكر والنشا) ونسبة عالية من البروتينات يؤدى إلى زيادة إدرار اللبن وارتفاع نسبة الدهن فيه.

وتؤثر الحالة الصحية للحيوانات على حجم الإدرار وصفات اللبن، ويؤدى مرض الأبقار إلى تغيير فى تكوين اللبن، وهذا التغير مرتبط مع نوعية المرض الذى يصاب به الحيوان فمثلًا إصابة الضرع بمرض التهاب الضرع mastitis يخفض كثيرًا نسبة السكر وتزداد نسبة الكلور بصورة واضحة ويتغير تكوين اللبن مع تقدم عمر الأبقار بدرجة ليست كبيرة، وقد ذكرت A. A. Sloviva أن أبقار خولمور يقل محتوى فى لبنها الدهن بمقدار ٠.٠٠١٧٪ مع كل تعاقب ولادات، وذكر دارسون آخرون أن معظم الأبقار حتى موسم الولادة السادس والسابع كانت نسبة الدهن ثابتة أو زادت بدرجة ضعيفة، ويلاحظ انخفاض نسبة دهن اللبن بعد موسم الولادة السابع.

وقد اتضح أيضًا أن ترييض الأبقار الحلابة يوميًا بالسير لمسافة ٢-٣ كيلومتر يؤثر إيجابيًا على زيادة الإدرار ونسبة الدهن فى اللبن. كما يؤثر التغير الحاد فى درجة الحرارة الجوية المحيطة بالإناث التى تحلب اللبن على تركيب اللبن، كذلك يؤثر سلبيًا على تكوين اللبن الخلل فى البرنامج اليومى فى العمل فى المزرعة وعوامل أخرى، ومما سبق يتضح تأثير عوامل أخرى كثيرة على تكوين اللبن كما يؤثر إيجابيًا على إنتاج وتركيب اللبن التقدير السليم لاحتياجات الأبقار من الأغذية والرعاية السليمة.

المعاملات الأولية على اللبن فى المزرعة:

يشغل اللبن والمنتجات اللبنية مكانًا مميزًا فى تغذية الناس، ويعتبر اللبن الطازج الذى نحصل عليه مع اتباع القواعد الصحية وتم تبريده فى الثلاجات فى المزرعة مباشرة إنتاجًا

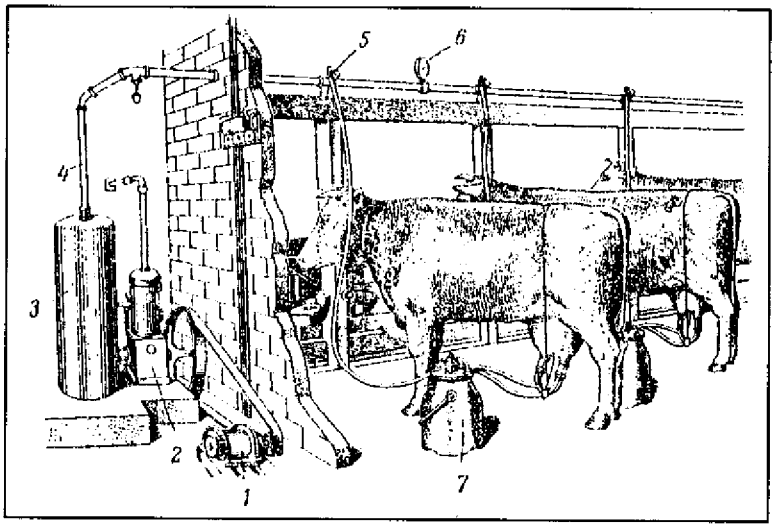
غذائيًا ذو قيمة غذائية عالية ومادة خام لأجل إنتاج منتجات منه مثل الزبد والجبن والألبان المحفوظة ومنتجات اللبن الحامضية. وعلاوة على ذلك يُعتبر اللبن بيئة غذائية جيدة لنمو الميكروبات وأن معظم الميكروبات تتكاثر سريعًا عند درجة حرارة ٢٥-٤٠°م ولذلك تعتبر درجة حرارة اللبن الطازج مناسبة لنمو وتكاثر البكتريا وإن تكاثر هذه البكتريا فى اللبن يؤدى إلى سرعة فساده ويصبح اللبن ذو صور مختلفة من الطعم والرائحة وأحيانًا يكون مر المذاق. وتوجد ميكروبات التى تُفسد صفات المنتجات اللبنية مثل انخفاض قوام المسلى عند تخزينة وانتفاخ الجبن.

وبقاء اللبن فى صورته الطازجة لبعض الوقت (حوالى ساعتين) لا يحدث به تكاثر للبكتريا (وأحيانًا كميته تتناقص)، والدراسة أثبتت أن اللبن الطازج يحتوى على مواد لها خاصية منع نمو البكتريا أو القضاء عليها جزئيًا. وهذه المادة التى توجد فى اللبن مصدرها دم الحيوانات، والفترة التى لا تتكاثر فيها الميكروبات تسمى مرحلة كمون الميكروبات، وكلما قلت كمية الأحياء الدقيقة فى اللبن كلما طالت فترة كمون الميكروبات وخاصة مع تبريد اللبن إلى درجة حرارة ٥ – ١٠°م يمكن أن تمتد فترة سكون أو كمون الميكروبات إلى ٢٤ – ٣٦ ساعة.

واللبن إنتاج سريع الفساد ولأجل الحصول عليه طازجًا لابد من التنظيم السليم فى كيفية الحصول عليه ومعاملته الأولية فى المزرعة، ولتحقيق ذلك يجب الاهتمام بنظافة العمال الذين يقومون بهذا العمل واتباع التعليمات الصحية والأسلوب السليم فى حلب الأبقار وحساب كمية اللبن الناتج والمباع فى المزرعة والمحافظة على نظافة اللبن وبسترته وتبريده والمحافظة على صفاته. ومع زيادة الاحتياج إلى لبن ذو صفات جيدة طبقًا لمتطلبات مختلف فروع صناعة الألبان مما يضع على المزرعة مسئولية إستخدام أحسن طرق الحلابة كفاءة ومعاملة اللبن فى المزرعة. ومعروف أنه كلما قلت الفترة بين الحلبتين وتبريد اللبن كلما أدى ذلك إلى سرعة تبريده والمحافظة على القيمة الغذائية وطعم وصفات اللبن.

ويُفضل اتباع الاحتياطات التالية لتنظيم حلابة اللبن والإجراءات الأولية فى المزرعة:

١- تتم حلابة اللبن باستخدام ماكينة الحلابة مباشرة فى وعاء كبير مخصص لذلك فى حجرة الحلابة (شكل ١٠-١٦) وتبريد اللبن فى هذه الأوعية التى توضع فى حوض الذى يُنقل أيضًا فى أوعية بواسطة سيارات إلى أماكن استهلاكه أو استخدامه فى التصنيع.



شكل (١٠-١٦) حلابة الأبقار فى حجرة الحلابة

٢- تتم حلابة اللبن باستخدام ماكينة الحلابة فى جرادل حلابة فى حظيرة الأبقار ثم يتم تبريده فى مبرد برش رذاذ بارد على الجرادل ثم يُحفظ وينقل اللبن فى خزانات.

٣- تتم حلابة اللبن فى حظيرة الحلابة ويُنقل اللبن مباشرة فى مواسير لبن مع تبريده بالاستعانة بمصدر مياه بارد ويُحفظ ويُنقل اللبن فى خزانات.

ومثالاً لمبنى حلب الأبقار الموجودة فى حالة طليقة، وفى هذا المبنى تُحلب الأبقار فى ثمان مواقف للأبقار ويتصل بكل موقف سير من الخرطوم متصل بجهاز تفريغ الهواء فى الضرع وسير آخر متصل بمصدر مياه دافئة لتنظيف الضرع ومؤخرة الحيوان. وتجرى الحلابة بماكينة الحلابة ومنها مباشرة إلى خزان تجميع اللبن، ويسجل إدرار اللبن يوميًا من مجموعة محددة من الأبقار بإسم من يقوم بالإشراف على الحلابة ومرة واحدة فى خلال

عشرة أيام لكل بقرة. وكل امرأة تقوم بالإشراف على سير الحلابة لأربعة أجهزة حلابة فى وقت واحد وبذلك تخدم ٤٠ بقرة وأكثر، ويتم تبريد اللبن وحفظه فى خزان تجميع للبن موضوع فى حوض به ماء بارد ويتم نقل اللبن بهذه الصورة بالسيارات. وتتركز المعاملة الأولية للبن للحفاظ على سلامته كالآتى: يتم بإتقان فى المزرعة تنظيم طريقة المحافظة على أجهزة الحلابة، ولتزويد الحجرة بالماء الساخن يُوجد فى حجرة الغسيل جهاز كهربائى، ويجب أيضًا توفير منضدة حيث يتم عليها تنظيف وإعداد ماكينة الحلابة ويتصل بهذه المنضدة ثلاثة من الخراطيم أحدها لتفريغ الهواء والثانى للماء الساخن والثالث للماء البارد ويوجد بالحجرة أيضًا أرفف لأجل تجفيف وحفظ أجهزة الحلابة والأجهزة والوسائل الأخرى المستخدمة فى الحصول على اللبن نظيفًا. وبعد حلابة كل بقرة يتم نقل اللبن من مبنى حلابة الأبقار إلى حجرة أخرى لتنقيته من الشوائب خلال الفلتر أو خلال قماش الشاش الرقيق ويبرد إلى درجة حرارة ٨ – ٩°م فى أوانى كبيرة توضع فى إناء كبير يحيط به ماء بارد أو ثلج، ويتم خلط اللبن أو تحريكه أثناء فترة التبريد لضمان تجانسه.

إن العناية والاهتمام بنظافة الأجهزة المستخدمة فى استقبال اللبن وتبريده تؤدى إلى الحصول على لبن جيد الصفات مع أقل معدل للتلوث بالميكروبات.

وقد يستخدم أسلوب آخر فى تجميع اللبن بعد حلبه أوتوماتيكيًا حيث يصل اللبن إلى أسطوانة تجميع، ومع انتهاء الحلابة تُسجل قراءة كمية اللبن لكل بقرة ثم عن طريق حنفية يجرى دفع اللبن إلى أنابيب توزيع عن طريق اختلاف الضغط ومعدل دفع اللبن حوالى ٥٠ لتر فى الساعة وبهذه الطريقة عند إجراء الحلابة لا تُستخدم يد للحلابة ولا يختلط اللبن بهواء الحظيرة.

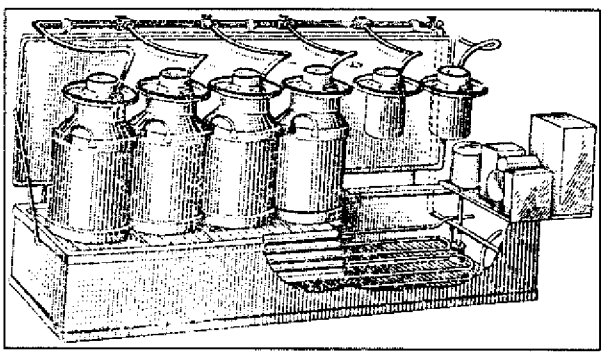
وتقع بجوار حجرة الحلابة حجرة أخرى لغسيل أدوات الحلابة وحفظها نظيفة، وفى هذه الحجرة تصل المياه بمضخة كهربائية ومنضدة لوضع الأدوات نظيفة.

واللبن الذى يصل إلى إناء التجميع يتم ترشيحه خلال المرشح أو خلال قماش شاش مارلى ثم يبرد إلى درجة حرارة ١١ – ١٢°م ثم يُنقل بالسيارات مبردًا.

إن أساس الحصول على اللبن فى المزرعة فى صورة خطوات متتالية يُعتبر طريقة تقدمية وتستخدم فى المزارع التى تُستخدم فيها الحلابة الآلية، وفى ظروف تربية الأبقار فى المرعى من المجدى استخدام أجهزة الحلابة المتنقلة مع وجود وسائل التبريد للبن، وهذه الأجهزة توفر الحصول على لبن عالى الصفات فى المرعى وتبريده إلى درجة حرارة تصل إلى ٨-٩°م وخاصة فى فصل الصيف.

ويُستخدم الحليب الآلى فى كثير من البلدان المهتمة بتربية أبقار اللبن فى أمريكا وأوروبا وبعض البلاد الآسيوية والأفريقية والهدف منها سرعة إجراء الحليب وضمان نظافته حيث تستغرق حلابة البقرة الواحدة حوالى ٥ دقائق بجانب توفر الأجهزة اللازمة لإمداد ماكينات الحلابة بالكهرباء وتسجيل الإدرار ونظافة الحيوانات والحفاظ على نظافة أوانى وأدوات الحلابة.

وتُستخدم الطريقة البسيطة لتبريد اللبن وهى التبريد فى وجود خطوط سير اللبن فى المزارع الصغيرة الحجم وهى اقتصادية ومن السهولة استخدامها وتنتشر هذه الطريقة فى كثير من بلاد العالم وهى عبارة عن دائرة من المواسير تحيط بأوانى اللبن كما هو موضح فى الشكل (١٠-١٧) وفى حالة استخدام مواسير التبريد ينساب الماء البارد من فتحة خط المواسير المحيطة بماسورة داخلية ينساب فيها اللبن فى خط رفيع.



شكل (١٠-١٧) تبريد اللبن فى أوانى اللبن

كما يُستخدم بصورة واسعة لأجل تبريد اللبن حوضان ذوى جدارين ومختلفة الأحجام ومصنعة من الصلب الذى لا يتآكل أو يصدأ ومزود بخلاطات ميكانيكية وترمومترات لتعيين درجة حرارة اللبن وفى ألمانيا تُستخدم أحواض أسطوانية ذات أحجام مختلفة ١٢٠، ٣٠٠، ٥٠٠ لترًا ، ويُصب اللبن فى الحوض من خلال فتحة علوية مزودة بفلتر لتنقية اللبن من الشوائب ثم يبرد إلى درجة حرارة ٣ – ٤°م، ويتم تبريد اللبن فى الحوض عن طريق مرور اللبن فى دائرة بين جدارين ويتم تنظيم درجة الحرارة أوتوماتيكيا، ومما يدعو إلي الاهتمام طريقة ومعاملة وتخزين ونقل اللبن المستخدمة فى سكوتلاندا حيث ينقى اللبن خلال فلتر ثم يبرد ويُحفظ فى خزانات لبن خاصة، ويتم اختبار اللبن مرة واحدة كل يوم لتعيين رائحته وطعمه وقياس درجة حرارته التى لابد ألا تزيد عن ٤ – ٥°م، ويتم تعيين صفات اللبن فى الخزان بأخذ عينة وذلك لتقدير نسبة الدهن ودرجة التواجد البكتريولوجى وتؤخذ هذه العينة إلى المعمل.

التحكم فى صفات اللبن فى المزرعة :

يجهز معمل خاص بذلك لأجل التحكم فى صفات اللبن فى المزرعة، وفيه يتم تقدير نسبة الدهن والحموضة وكثافة اللبن ودرجة نظافته، ويتم اختيار لبن كل بقرة بالنسبة لنسبة الدهن مرة واحدة فى الشهر فى مزارع التربية ومرة كل شهرين فى المزارع التجارية، وعند إجراء التحكيم بالنسبة للإدرار يجب تحديد نسبة الدهن المطلوبة فى اللبن وكذلك درجة النظافة.

ولأجل تعيين نسبة الدهن فى اللبن تؤخذ عينة ممثلة لكل بقرة تختار فى خلال يومين حلابة، وفى كل حلبة تؤخذ عينة تمثل الحلبة كلها مما يدعو إلى خلط اللبن جيدًا قبل أخذ العينة، وتُغمس أنبوبة من الألومنيوم رأسيا فى اللبن إلى أن يصل طرفها السفلى إلى قاع الإناء ثم يُغلق الطرف العلوى بالأصابع وتخرج الأنبوبة من الإناء ويصب اللبن من الأنبوبة فى زجاجة جافة نظيفة وتقفل جيدًا بسدادة محكمة.

وفى الفترة بين الحلبات تُحفظ عينات اللبن فى درجة حرارة لا تزيد عن ١٠°م، وعينة اللبن لابد أن تُختبر سريعًا خلال فترة لا تزيد عن ١٢ ساعة بعد أخذ العينة. وقبل تحليل

العينات توضع الأنابيب وبها عينات اللبن فى حوض به ماء دافئ (٣٥-٤٥°م) ثم يتم خلطها جيدًا وتُستخدم بعد تبريدها إلى درجة حرارة ٢٠°م لأجل التحليل الكيماوى.

تعيين نسبة الدهن فى اللبن:

لأجل تعيين نسبة الدهن فى اللبن لابد أن يكون لدينا جهاز طرد مركزى لفصل الدهن من اللبن، وجهاز قياس نسبة الدهن وأغطية فلين أو مطاط، وماصة ١٠.٧٧ ملى لتر، وماصات ١٠ وواحد ملى لتر، وحامض كبريتيك وزنه النوعى ١.٨١ – ١.٨٢، وكحول إيثايل وحوض ماء وترمومتر وساعة رملية مدتها خمس دقائق.

ويتم تعيين نسبة الدهن بالترتيب التالى: نضع فى جهاز قياس نسبة الدهن بالماصة ١٠ ملى لتر حامض كبريتيك ونأخذ بالماصة ١٠.٧٧ ملى لتر لبن، وتوضع هذه الكمية بحرص على جدار جهاز القياس وتضاف إلى حامض الكبريتيك، ويضاف بعد ذلك واحد ملى لتر كحول إيثايل مع الحرص على عدم ترطيب عنق الجهاز ثم يلف الجهاز بمنشفة ويقفل جيدًا بالغطاء الفلينى ثم نقوم بهز الجهاز إلى تمام حدوث ذوبان بروتين اللبن فى الحامض، ثم يوضع الجهاز فى حمام مائى درجة حرارته ٦٥ – ٧٠°م، وفى خلال خمس دقائق نأخذ الجهاز من حوض الحمام المائى ويجفف ويوضع في جهاز الطرد المركزى وترص أجهزة القياس متناسقة فى جهاز الطرد المركزى مقابلة لبعضها، وفى حالة عدم توفر كفاية من العينات توضع أجهزة قياس وبها ماء، وتثبت جيدًا أغطية الجهاز الفلينية ثم يدار جهاز الطرد المركزى خلال خمس دقائق بسرعة ألف دورة فى الدقيقة ثم تزال أجهزة القياس من جهاز الطرد المركزى ثم توضع أجهزة القياس مرة أخرى فى حوض الماء ثم خلال خمس دقائق يزال الجهاز سريعًا وتُقدر نسبة الدهن.

تعيين حموضة اللبن milk acidcity

يتم تعيين حموضة اللبن بالطريقة التالية: نأخذ بماصة ١٠ ملى لتر لبن وتُوضع فى كأس أو دورق مخروطى حجمه ١٠٠ ملى لتر ويُضاف أيضًا عشرون ملى لتر ماء مقطر أو ماء مغلى، وتضاف ثلاث نقط ١٪ محلول فينول فيثالين كحولى. ويتم خلط هذه

المكونات ثم بالتنقيط تدريجيًا نضع ٠.١ محلول صودا كاوية حتى ظهور (ولا يختفى) لون وردى خلال ١ – ٢ دقيقة. ونحسب كمية المحلول القلوى الذى استخدم فى المعايرة. ويعبر عن حموضة اللبن بالدرجات وتساوى كمية الملى لترات من ٠.١ محلول صودا كاوية العادية أو بوتاسا كاوية التى استخدمت فى معايرة ١٠ ملى لتر من اللبن. وتضرب الكمية × ١٠.

مثال: عند معايرة اللبن استخدم ١.٨ ملى لتر ٠.١ محلول صودا كاوية عادى فتكون حموضة اللبن فى هذه الحالة تساوى ١.٨ × ١٠ = ١٨°.